كتب الفراشة
أنشطة العلوم





أنشطة العلوم

المادة والمواد

أكثر من 40 تجربة مدهشة







مكتبة لبنان ناشرون

Ashraf Omar Samour
Arabcommix





أنشطة العلوم

المادّة والموادّ

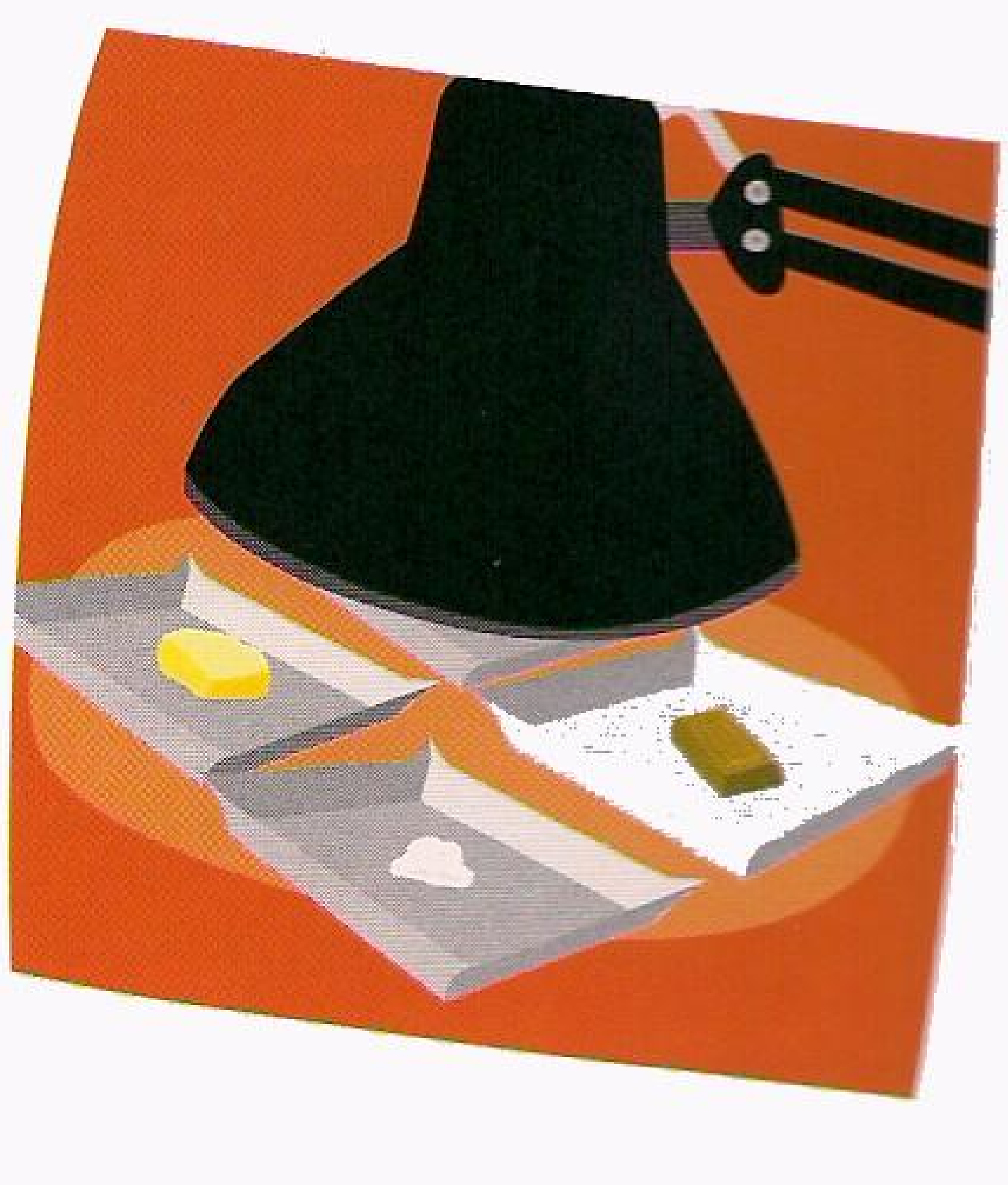


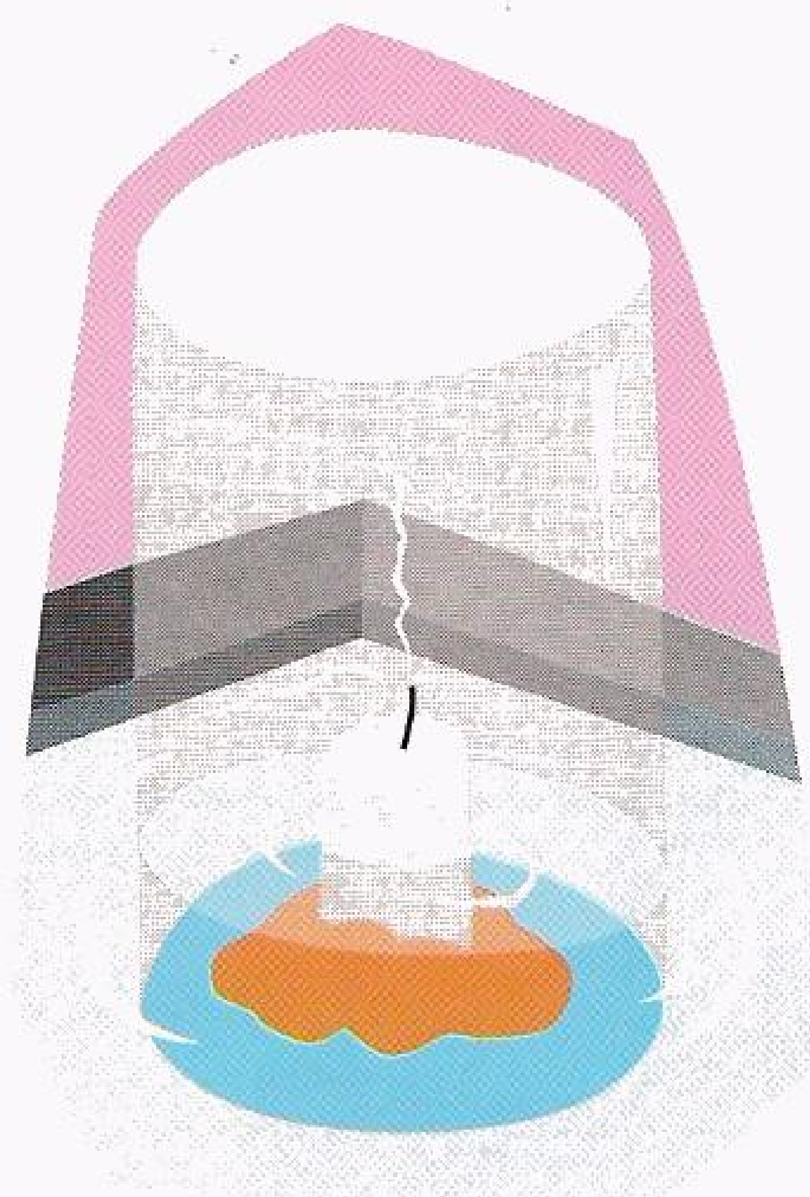
إعداد
دائرة النشر في مكتبة لبنان ناشرون

مكتبة لبنان ناشرون

المُحتَويات







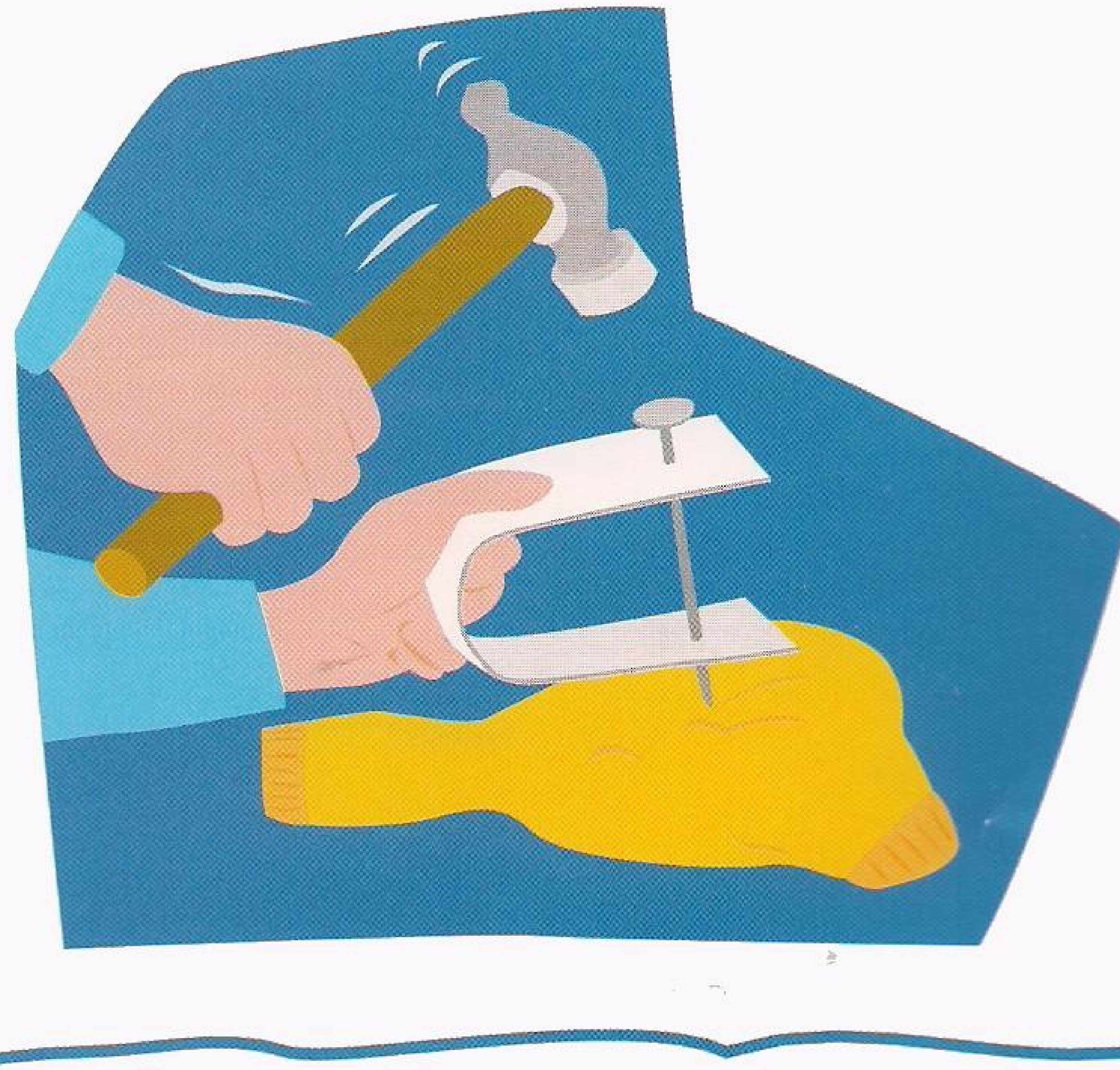


كينغ فيشر
مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل.

نشر مكتبة لبنان ناشرون
بالتعاون مع شركة كينغ فيشر للنشر

مكتبة لبنان ناشرون
صندوق البريد : 9232-11
بيروت - لبنان
وكلاء وموزّعون في جميع أنحاء العالم
الطّبعة الأولى: 2002
طبع في لبنان

ISBN 9953-1-0515-4





رَمْزُ السّاعة



يُشيرُ رَمْزُ السّاعةِ في بدايةِ كلِّ تجرِبةٍ إلى الوقتِ التَّقريبيِّ الذي يَستغرِقُهُ النَّشاطُ. تَستغرِقُ التَّجارِبُ كلُّها ما بين 5 دقائقَ و40 دقيقةً. إذا كنتَ تَستخدِمُ غِراءً، تَستغرِقُ التَّجرِبةُ وقتًا أطوَلَ ليُتاحَ للغِراءِ أن يَجِفَّ.



تَنبيه

تَشتمِلُ بعضُ التَّجارِبِ على حرارةٍ عاليةٍ أو لَهَبٍ أو على استِخدامِ مِطرَقةٍ. في مثلِ هذه الحالاتِ، وفي كلِّ نشاطٍ آخَرَ تَجِدُ فيه رَمْزَ التَّنبيهِ هذا، اطلُبِ العونَ من راشدٍ.





لا تَلمِسْ وجهَكَ أو تَفرُكْ عَينيكَ، خُصوصًا إذا كنتَ تَستعمِلُ موادَّ مثلَ الملحِ وصودا الغسيلِ والتُّربةِ.



اِغسِلْ يَدَيكَ دائمًا وافرُكْ أظافِرَكَ على أحسنِ وجهٍ بعد أن تَنتهيَ من عمَلِكَ.

تُواجِهُ صُعوبات؟



لا تيأسْ إذا واجَهَتكَ في بدايةِ بعضِ الأنشِطةِ صُعوباتٌ. الصُّعوباتُ تواجِهُ حتّى كبارَ العُلَماءِ!



إذا بَدا لك أنّ التَّجرِبةَ لا تَسيرُ على النّحوِ الصَّحيحِ، اقْرأْ خُطواتِ النَّشاطِ ثانيةً ثمّ قُمْ بمُحاوَلةٍ أُخرى.



إذا رأيتَ أنّك عاجزٌ عن إكمالِ النَّشاطِ، تذكَّرْ أنّ الأهلَ أو المُعلِّمين يُمكِنُ أن يُعاوِنوكَ في عمَلِكَ.

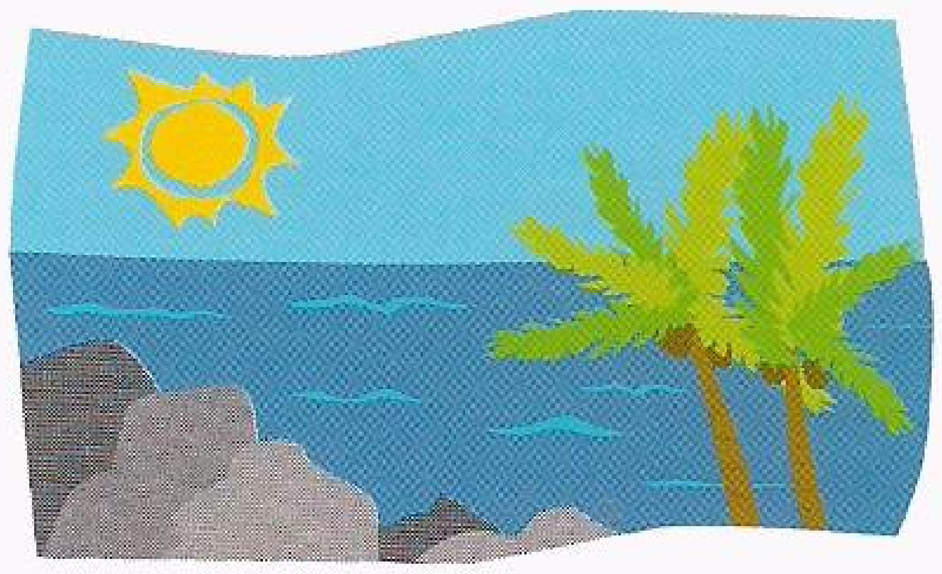
كلمات عَويصة؟



إذا واجَهَتكَ كلمةٌ عَويصةٌ، أي صَعبةٌ، لا تَعرِفُ معناها، أو إذا كنتَ تُريدُ أن تزدادَ مَعرِفةً، انظُرْ إلى بابِ التَّعريفاتِ في الصَّفحتَينِ 38 و39.

من هنا نبدأ

العالَمُ الذي نَعيشُ فيه يَتشكَّلُ منَ المادّةِ. ما الذي يَعنيهِ ذلك بالضَّبطِ؟ تَشتمِلُ المادّةُ على كلِّ ما له كُتلةٌ ويَشغَلُ حيِّزًا. أَجسامُنا، والهواءُ الذي نَتنفَّسُهُ، والماءُ الذي نَشرَبُهُ، كلُّها أمثلةٌ على المادّةِ. منَ المادّةِ أنواعٌ عديدةٌ نَستخدِمُها في حياتِنا وفي صِناعاتِنا.



بعضُ الموادِّ، مثلُ الصُّخورِ والتُّربةِ والهواءِ والخَشَبِ، موادُّ طبيعيّةٌ.



وبعضُها الآخَرُ، مثلُ الفِلزّاتِ أو المَعادِنِ الفِلزّيّةِ والزُّجاجِ والپلاستيكِ والوَرَقِ، موادُّ مصنوعةٌ، أي صَنَعَها الإنسانُ.

يُريكَ هذا الكتابُ خصائصَ أنواعٍ مُختلِفةٍ منَ الموادِّ. ويُساعِدُكَ على فَهْمِ كيف تُختبَرُ هذه الموادُّ المُختلِفةُ قبل اختيارِها لتُستخدَمَ في الصِّناعةِ أو البِناءِ.

لَوازِمُ التَّجارِبِ

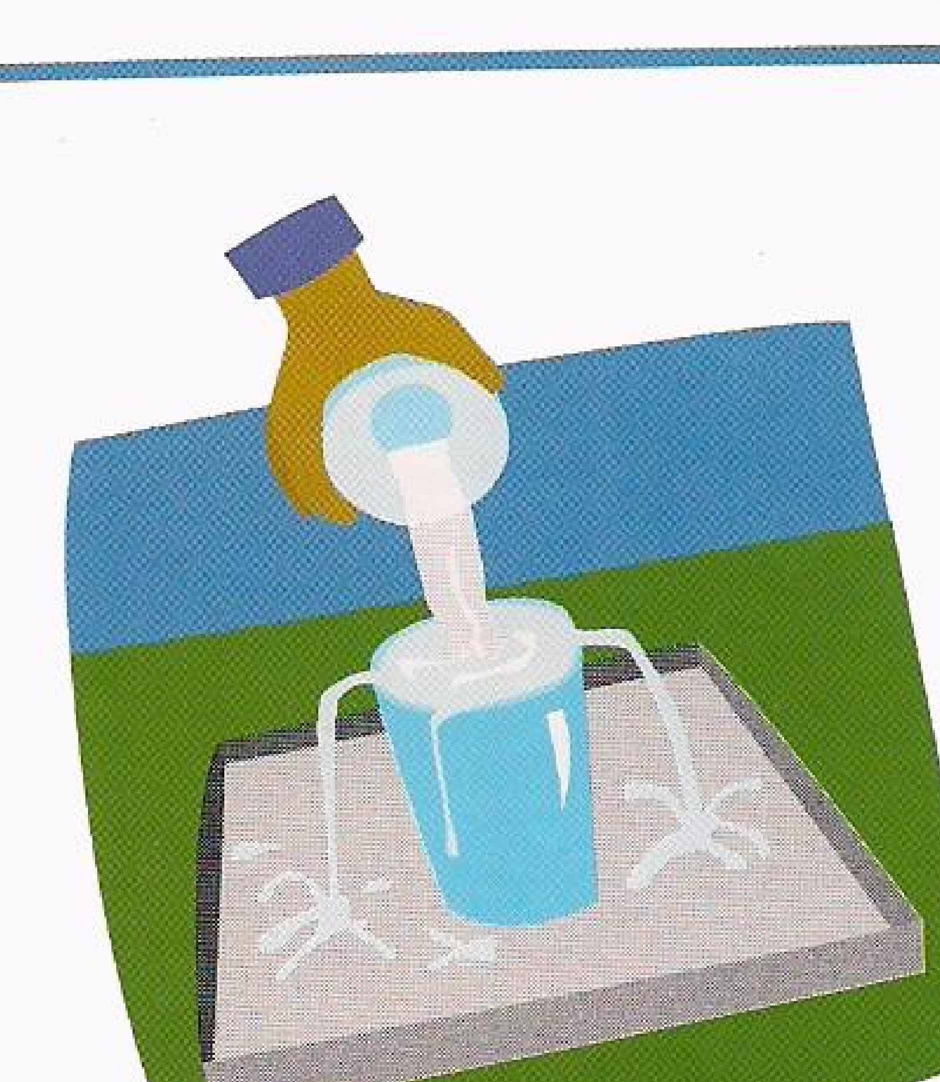
سيَلزَمُكَ بضعةُ أشياءَ ممّا تأْلَفُهُ في حياتِكَ اليوميّةِ مثلُ خيوطِ دوبارةٍ، وأَربِطةٍ مطّاطيّةٍ، وقناني پلاستيكٍ، وبعضِ لَوازِمَ أُخرى تَجِدُها في المطبخِ.



خُطواتٌ تَنظيميّة



قُمْ بتَجربتِكَ على سطحِ طاوِلةٍ ثابتةٍ. لا تَنْسَ أوّلًا أن تُغطّيَ الطّاولةَ بجرائدَ لحمايةِ سطحِها.



إذا احْتَجتَ أن تَصُبَّ ماءً، ضَعْ تحت الإناءِ صينيّةً لتَلقّي ما قد يَسيلُ أو يَفيضُ من ماءٍ.



اِستخدِمِ المِطرَقةَ فوق لوحِ فَرْمٍ قديمٍ تَضَعُهُ على سطحٍ ثابتٍ مثلِ طاولةٍ أو الأرْضِ.

كَبْسُ الموادّ

ضَعْ عَيِّناتِكَ على لَوحِ الفَرْمِ واكبِسْها بهَرّاسةِ البطاطسِ، واحدةً بعد الأُخرى. أُنظُرْ ما يَحدُثُ لكلِّ مادّةٍ إذ تَزيدُ تَدريجيًّا من قوّةِ الكَبْسِ.

بِمَ تَشعُرُ إذ تَكبِسُ كلًّا من الموادّ؟



اللّوازم

5

- هَرّاسةُ بطاطس
- قِطَع صغيرة من مِمحاة، ومُعجَّنات باسْتا مُجفَّفة، ومَعجونُ تَشكيل

ماذا حدَثَ ؟

كَبْسُ المادّةِ يُمكِّنُنا من اختبارِ قُدرتِها على تَحمُّلِ قوّةٍ نُسمّيها الانضِغاطَ أو الضَّغْطَ. الموادُّ المَرِنةُ، مثلُ قِطَعِ المِمحاةِ، تَرتَدُّ إلى ما كانت عليه بعد زوالِ القوّةِ المؤثِّرةِ. الموادُّ القَصِفةُ تَتحطَّمُ بفِعْلِ القوّةِ المؤثِّرةِ. مَعجونُ التَّشكيلِ ليس له مُرونةُ قِطَعِ المِمحاةِ، فتَضغَطُهُ القوّةُ المؤثِّرةُ عبر ثُقوبِ هَرّاسةِ البطاطسِ.

نَظرة إلى الماضي

المَعدِنِ الأوّل

منذ نحوِ ستّةِ آلافٍ وخمسمئةِ سنةٍ، كان المِصريّونَ أوّلَ مَن اكتَشفَ مَعدِنًا – وكان مَعدِنَ النُّحاسِ. والنُّحاسُ، كمُعظَمِ المَعادِنِ الأُخرى، يوجَدُ في الطَّبيعةِ على شكلِ خاماتٍ أي على شكلِ صخورٍ يُستخرَجُ منها المَعدِنُ. وكان المِصريّونَ يُحرِّرونَ النُّحاسَ من خاماتِهِ بأن يُطلِقوا تيّارًا منَ الهواءِ في فُرْنٍ منَ الفَحْمِ النَّباتيِّ المُشتعِلِ، ثمّ يَجمَعونَ النُّحاسَ الذّائبَ ويَستخدِمونَهُ في الصِّناعةِ.





الموادّ في حياتنا اليوميّة

ما نِسبةُ الموادِّ الطَّبيعيّةِ في عالَمِنا اليومَ؟ الموادُّ الطَّبيعيّةُ التي تَراها من حولِكَ في الغالِبِ هي الخَشَبُ والحِجارةُ والقُطْنُ والصّوفُ. أمّا مُعظَمُ الموادّ فمُصنَّعةٌ. البلاستيكُ نُصنِّعُهُ منَ النِّفطِ الخامِ. المَعادِنُ، مثلُ الحديدِ والفولاذِ والنُّحاسِ والألومنيوم، مُستخرَجةٌ من خاماتٍ صخريّةٍ.

الفَرْض أو الخَدْش، والكَبْس

للموادِّ المُختلِفةِ خَواصُّ مُختلِفةٌ – على سبيلِ المِثالِ، مَلابِسُكَ ناعمةٌ وقابلةٌ للتَّمدُّدِ، لكنّ موادَّ البناءِ، مثلَ الخَشَبِ أو القِرميدِ، صُلْبةٌ ومَتينةٌ. يَختبِرُ العُلَماءُ الموادَّ لمَعرفةِ خَواصِّها ومُقارَنتِها. ويُمكِّنُهم ذلك من اختيارِ أفضلِ الموادِّ في الصِّناعاتِ المُختلِفةِ.

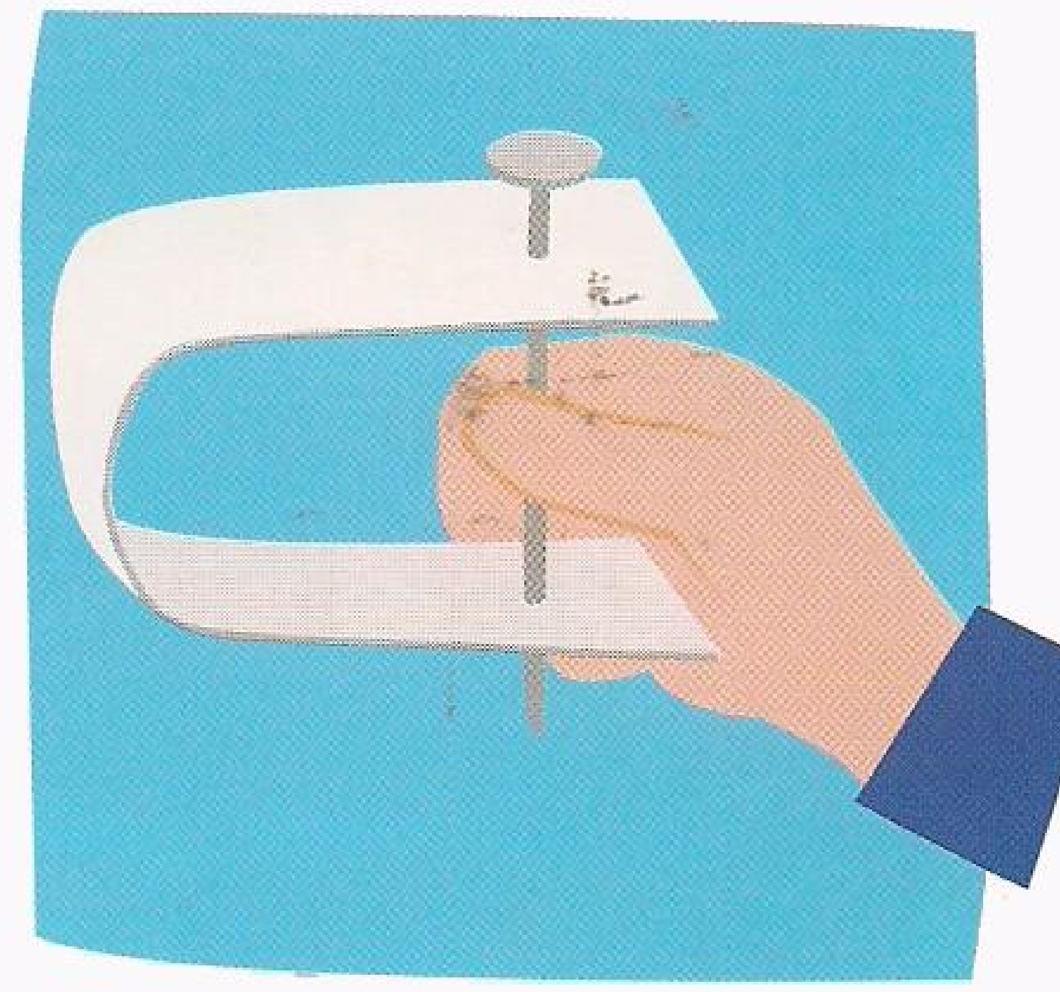
صُلْب أو طريّ؟

مُحاوَلةُ فَرْضِ، أو خَدْشِ، الموادِّ تُساعِدُ على مَعرفةِ مدى صلابتِها. اِسأَلْ راشدًا أن يَسمَحَ لك بِاستِخدامِ مِطرَقةٍ، وأن يُساعِدَكَ في هذا النَّشاطِ.

اللَّوازم

20

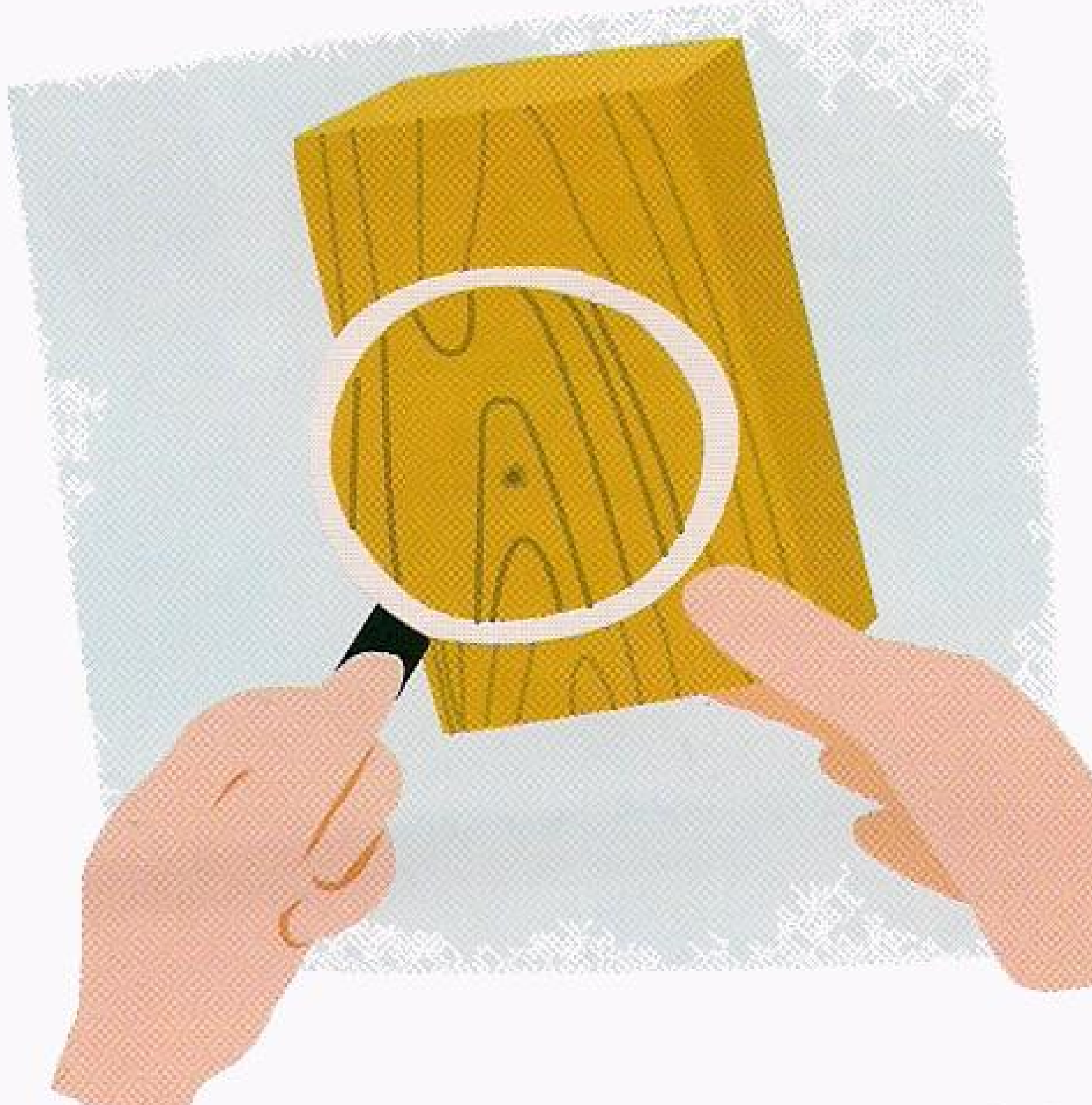
- مِسمار طوله 10 سم
- مِطرَقة
- جَورَب قديم
- شريط منَ الوَرَق المُقوّى قياس 5 سم × 25 سم
- عَدَسة مُكبِّرة
- لَوحُ فَرْم قديم
- عَيِّنات من موادَّ صُلْبة مثل الخَشَب، وأَصيص منَ الصَّلصال، ومَلاعِق بلاستيكيّة ومَعدِنيّة، وحَجَر، ومِمحاة



1 اِعمَلْ ثَقْبًا على بُعْدِ 2 سم من كلٍّ من طَرَفَي شريطِ الوَرَقِ المُقوّى. اِلْوِ الشَّريطَ على شكلِ حرف «ن» وادفَعِ المِسمارَ عبر الثَّقبَينِ، وتأَكَّدْ من أنّه ثابتٌ في مَوضِعِه.



2 ضَعْ إحدى العَيِّناتِ داخلَ الجَورَبِ على لَوحِ الفَرْمِ. رَكِّزْ رأسَ المِسمارِ على أعلى العَيِّنةِ. اِضرِبْ طَبْعةَ المِسمارِ بعَزْمٍ. يَنبغي ألّا يَزيدَ علوُّ ضَرْبةِ المِطرَقةِ على 15 سم.



3 أخرِجِ العَيِّنةَ منَ الجَورَبِ. اِستخدِمْ عَدَسةً مُكبِّرةً لترى ما إذا كان المِسمارُ قد فَرَضَ، أو خَدَشَ، المادّةَ. الآنَ جَرِّبِ الخُطوتَينِ 2 و3 مع عَيِّناتٍ من موادَّ أخرى وانظُرْ ما يَحدُثُ.

ماذا حَدَثَ؟

الموادُّ المُختلِفةُ تَتأثَّرُ عند ضَرْبِها بشِدّةٍ بطُرُقٍ مُختلِفةٍ. بعضُها، مثلُ الموادِّ الصَّخريّةِ والفَخّاريّةِ، هي منَ الصَّلابةِ بحيث لا تَنخدِشُ. لكنّها قَصِفةٌ وقد تَتحطَّمُ إلى شَظايا. وبعضُها الآخَرُ، مثلُ المَعادِنِ، صُلْبةٌ وغيرُ قَصِفةٍ، فيَترُكُ فيها المِسمارُ خَدْشًا بسيطًا. ومنَ الموادِّ ما هو طريٌّ مثلُ الخَشَبِ، وهذه يَنغرِزُ فيها المِسمارُ ويَثقُبُها. أمّا الموادُّ البلاستيكيّةُ فقد تكونُ طريّةً أو صُلْبةً أو مَتينةً أو قَصِفةً.

أيُّ المواد أسهلُ انقطاعًا؟

اللّوازم
15

- رَقائقُ من موادَّ مُختلفة، مثل ورَق تغليف، وورَق لَفّ فِلْميّ، وورَق جرائد، وورَق صحّيّ
- مِلقط، مِشبكُ غسيل
- مِقصّ

اِختبارُ الرَّقائق
من كلِّ مادّةٍ فَصِّلْ رَقائقَ قياسُها 1 سم × 15 سم. لُفَّ رُقاقةً حول مِلقَطِ غسيلٍ كما ترى لَفًّا مَشدودًا. اِبْدأ بالضَّغطِ على المِلقَطِ وتابعِ الضَّغطَ إلى أن تَنقطعَ الرُّقاقةُ. اِفعَلِ الأمرَ نفسَهُ مع كلٍّ منَ الرَّقائقِ.



ماذا حدَثَ ؟
بعضُ الموادِّ أكثرُ مُرونةً ومطّاطيّةً من سِواها، وهذا يَعني أنّها تَمتَطُّ أكثرَ قبل انقِطاعِها أو انقِصافِها. الموادُّ الورَقيّةُ مَصنوعةٌ من جُسَيماتٍ نُسمّيها أَليافًا، وهذه سريعةُ التَّمزُّقِ. أمّا الموادُّ البِلاستيكيّةُ مثلُ الورَقِ الفِلْميِّ فهي مَصنوعةٌ من جُسَيماتٍ نَدعوها جُزيئاتٍ، وهذه تَتّصِفُ بالتّماسُكِ، وتَمتَطُّ قبل أن تَنقطِعَ.



نَظرة إلى الماضي

أكياسُ بوليثين


تُصنعُ أكياسُ البوليثين من غازِ الإيثين. وقد اختُرِعَت هذه المادّةُ في إنجلترا في العام 1933 واستُخدِمَت في عَزْلِ كَبْلاتِ راداراتِ الطّائراتِ. في العام 1950 حَلَّ البوليثين مَحلَّ الورَقِ في تَغليفِ الطّعامِ وفي صُنعِ أكياسِ الحَمْلِ. اليومَ، نَستعمِلُ أكياسَ البوليثين في حَملِ البضائعِ التي نَتسوّقُها، لكنْ إذا أفرَطْنا في تَحميلِها فإنّها في نهايةِ الأمرِ تَتمزّقُ.



الرَّوافِع وكَبْلاتها
تُصنعُ كَبْلاتُ الرَّوافِعِ منَ الفولاذِ. وهي قادرةٌ على تَحمُّلِ أَحمالٍ ثقيلةٍ دون أن تَنقطِعَ. إنّ قوّةَ شَدِّ الفولاذِ أعظمُ من قوّةِ شَدِّ النُّحاسِ بأربعِ مرّاتٍ، وأعظمُ من قوّةِ شَدِّ النّايلون بعَشْرِ مرّاتٍ.

المَطّ والانقصاف

المدى الذي يُمكِنُ للمادّةِ أن تُشدَّ إليه ، أو أن تمتطَّ إليه ، يُسمّى مُقاوَمةَ الشَّدِّ . يَختارُ المُهندِسون لأنواعٍ مُعيَّنةٍ منَ المَصنوعاتِ الموادَّ ذاتَ المُقاوَمةِ الكبيرةِ للشَّدِّ . فلكَبْلِ الرّافعةِ الفولاذيِّ ، على سبيلِ المِثالِ ، مُقاوَمةُ شَدٍّ عاليةٌ وهو قادرٌ على أن يَحمِلَ حِمْلًا ثقيلًا للغايةِ .

خُيوط وأَسلاك

قارِنْ مُقاوَمةَ الشَّدِّ لثلاثةِ أنواعٍ مُختلِفةٍ منَ الموادِّ. تَذكَّرْ أن تُعيدَ التَّجرِبةَ مُستخدِمًا في كلِّ مرّةٍ خَيطًا مُختلِفًا.

20

اللّوازم
- قِنّينة بلاستيكيّة سِعتُها لتران
- عصا مِكنَسة
- كُرسيّا مطبخ
- إبريقُ كَيْل يَحتوي على لتر منَ الماء
- قَلَم
- ثلاثةُ خُيوط منَ السَّماكة نفسِها، مثلًا خَيط صوفيّ، وخَيط نايلون لتنظيف الأَسنان، وسِلْك مِصْهَر نُحاسيّ



1 ضَعِ المِكنَسةَ أُفُقيًّا فوقَ كُرسيَّينِ، كما تَرى في الصّورةِ.





2 صُبَّ لترَ الماءِ في القِنّينةِ . قُمْ بذلك على مَهْلٍ بحيث تَتمكَّنُ من تَعليمِ مُستوى الماءِ في القِنّينةِ كلَّ 100 مل . لـ100 مل منَ الماءِ كُتلةُ 100 غ ، لذا ضَعْ علاماتِ 100غ ، 200 غ ، 300 غ ، وهكذا .



3 أَفرِغِ القِنّينةَ منَ الماءِ . اِربِطْ أحدَ طَرَفَي خَيطٍ حول عُنُقِ القِنّينةِ والطَّرَفَ الآخَرَ حولَ قَبْضةِ المِكنَسةِ . يَنبغي أن تكونَ القِنّينةُ مَرفوعةً قليلًا عنِ الأَرْضِ .

4 أَسنُدِ القِنّينةَ بإحدى يَدَيكَ وصُبَّ فيها ماءً ببُطْءٍ . بعد كلِّ 100 مل منَ الماءِ ، أَغلِقِ القِنّينةَ بغِطائِها ، وأَبعِدْ يَدَكَ عنها . عندما يَنقطِعُ الخَيطُ ، لاحِظْ مُستوى الماءِ في القِنّينةِ . كَرِّرِ الخُطوتَينِ 3 و4 مع أنواعٍ أُخرى منَ الخُيوطِ . أيُّها يَدومُ أطوَلَ من غيرِ أنْ يَنقطِعَ؟

ماذا حَدَثَ ؟

الجاذبيّةُ الأَرْضيّةُ تَضغَطُ على ماءِ القِنّينةِ نُزولًا. وهذا يُوجِدُ في الخَيطِ قوّةَ شَدٍّ تَتسبَّبُ بمَطِّهِ ومن ثَمّ انقطاعِهِ. وتَتوقَّفُ السُّرعةُ التي يَنقطِعُ بها الخَيطُ على سَماكتِهِ وعلى المادّةِ المَصنوعِ منها. خَيطُ الصّوفِ مَصنوعٌ من مادّةٍ طبيعيّةٍ ولا يَمتازُ بالمَتانةِ. أمّا خَيطُ تَنظيفِ الأَسنانِ، وهو مَصنوعٌ من مادّةٍ بلاستيكيّةٍ نُسمّيها النّايلون، وسِلْكُ المِصهَرِ النُّحاسيُّ فلكِلَيهما قوّةُ شَدٍّ أعظمُ ممّا للصّوفِ.

تركيبُ التُّربة

إملأْ رُبْعَ القِنّينةِ بتُربةٍ ثمّ املأْ ثُلْثَيها بماءٍ. سَكِّرِ القِنّينةَ بغِطائها المُلَولَبِ وهُزَّها بشِدّةٍ. أُترُكِ القِنّينةَ تستقرُّ وراقِبْ كيف تَتشكَّلُ في القِنّينةِ طَبقاتٌ عِدّةٌ.

اللّوازم 10

- قِنّينة پلاستيكيّة ذات غِطاء مُلَولَب
- تُربة جافّة
- ماء



ماذا حدَثَ ؟

حبّاتُ الرَّملِ الكبيرةُ والحصى تكونُ أوّلَ ما يَستقرُّ في القاع. الطَّبقةُ التاليةُ إلى أعلى هي منَ الرَّملِ النّاعمِ، يَليها طَبقةٌ غِرْينيّةٌ منَ الرَّملِ الطّينيِّ، ثمّ طَبقةٌ صَلصاليّةٌ. ويطفو فوق ذلك جُسَيماتٌ صَلصاليّةٌ أصغرُ من أن تَستقرَّ في القاع. وقد ترى أيضًا دُبالًا طافيًا على السَّطح. وإذا أنت اختبَرتَ عيّناتٍ مُختلفةً منَ التُّربةِ ستَرى كيف أنّ التُّربةَ تختلفُ من مَوضعٍ إلى آخرَ.

صلابةُ الصُّخور

أُفرُكْ كلَّ عيّنةٍ من عيّناتِ الصُّخورِ على وَرَقِ صَنْفَرةٍ لتَرى ما إذا كانت تَتفتَّتُ بسهولةٍ. بعد فَرْكِ الصَّخرةِ، انظُرْ إلى سَطحِها لتَرى مدى نُعومتِهِ أو خُشونتِهِ.

اللّوازم 10

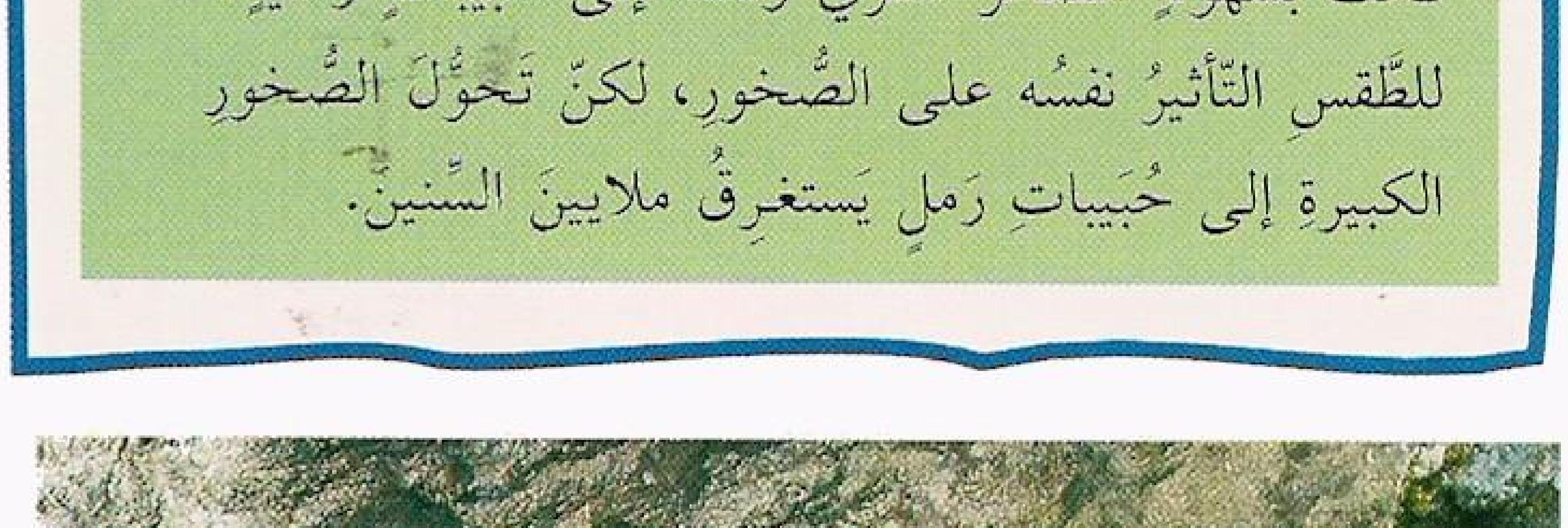
- عيّنات من صُخور مُختلِفة، مثل الطَّباشير والحَجَر الرَّمليّ وحَجَر الغرانيت أو الصَّوّان
- وَرَق صَنْفَرة خَشِن

كيف تَشكَّلَ الرَّمل في الطَّبيعة، في رأيك؟



ماذا حدَثَ ؟

وَرَقُ الصَّنْفَرةِ مُغلَّفٌ بطَبَقةٍ من جُسَيماتٍ خَشِنةٍ حادّةٍ. وهذه تَحُتُّ بسهولةٍ الصَّخرَ الطَّريَّ وتُفتِّتُهُ إلى حُبَيباتٍ رَمليّةٍ. للطَّقسِ التّأثيرُ نفسُه على الصُّخور، لكنّ تَحوُّلَ الصُّخورِ الكبيرةِ إلى حُبَيباتِ رَملٍ يَستغرقُ ملايينَ السِّنين.

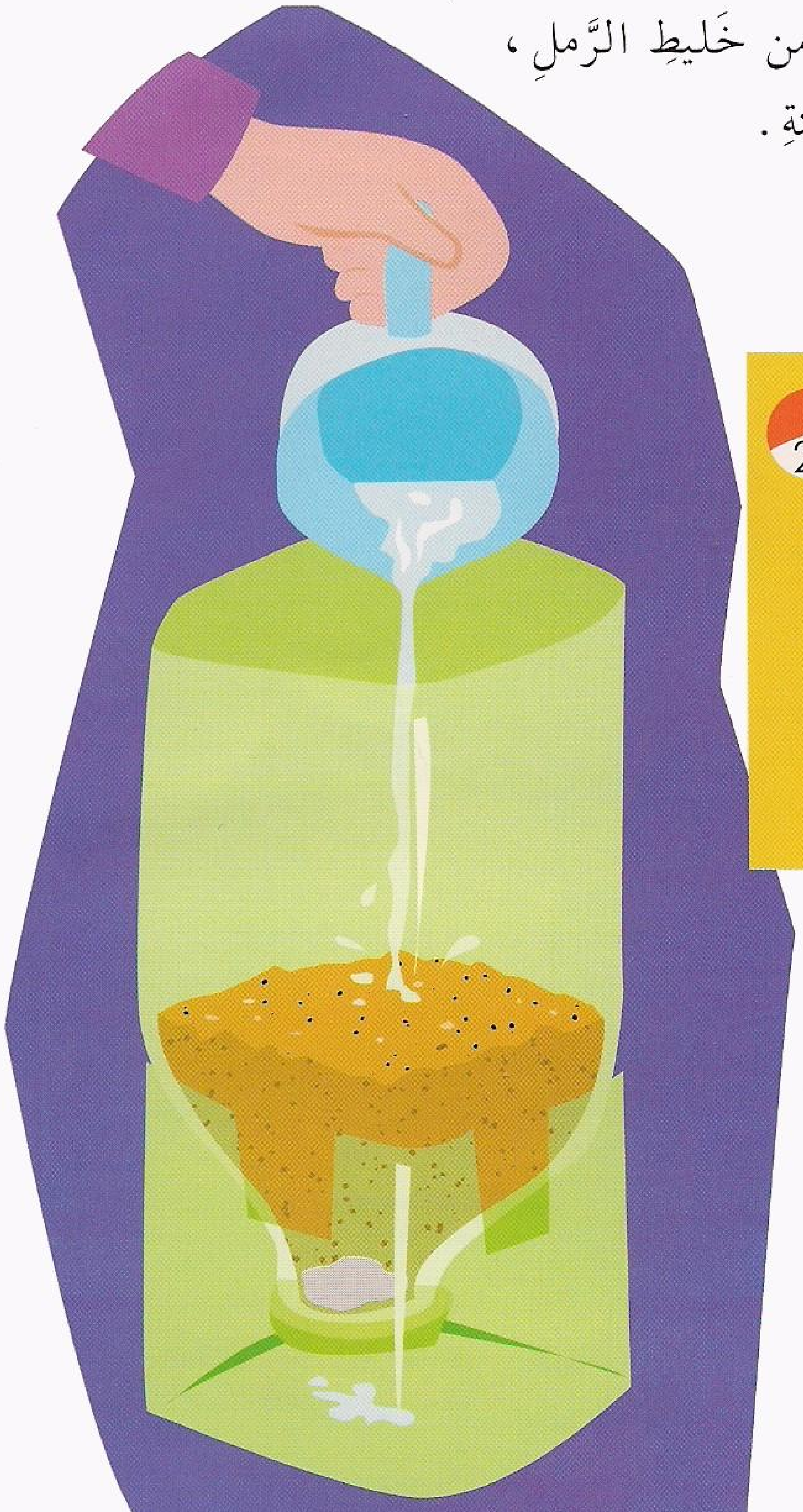


جُيوب رَمليّة

في أنحاءٍ مُختلِفةٍ منَ العالَمِ، تَنمو بعضُ النَّباتاتِ الجَبَليّةِ في جُيوبٍ صغيرةٍ منَ التُّربةِ مَحميّةٍ في شُقوقٍ بين الصُّخورِ. تَحتوي التُّربةُ موادَّ كيماويّةً تَحتاجُ إليها النَّباتاتُ كلُّها في نُموِّها.

التُّــربة

التُّربةُ واحدةٌ من أهمِّ الموادِّ في العالَمِ. النَّباتاتُ تَحتاجُ في نُموِّها إلى التُّربةِ وتَعتمِدُ الحيواناتُ على النَّباتاتِ مَصدَرًا للغِذاءِ. لولا التُّربةُ، لكانتِ الحياةُ على الأَرْضِ شِبهَ مُستحيلةٍ. منَ التُّربةِ أَنواعٌ عديدةٌ، لكنّها كلَّها تَتشكَّلُ من خَليطِ الرَّملِ، والطّينِ الصَّلصاليِّ، والدُّبالِ أي بقايا النَّباتاتِ المَيّتةِ المُتعفِّنةِ.



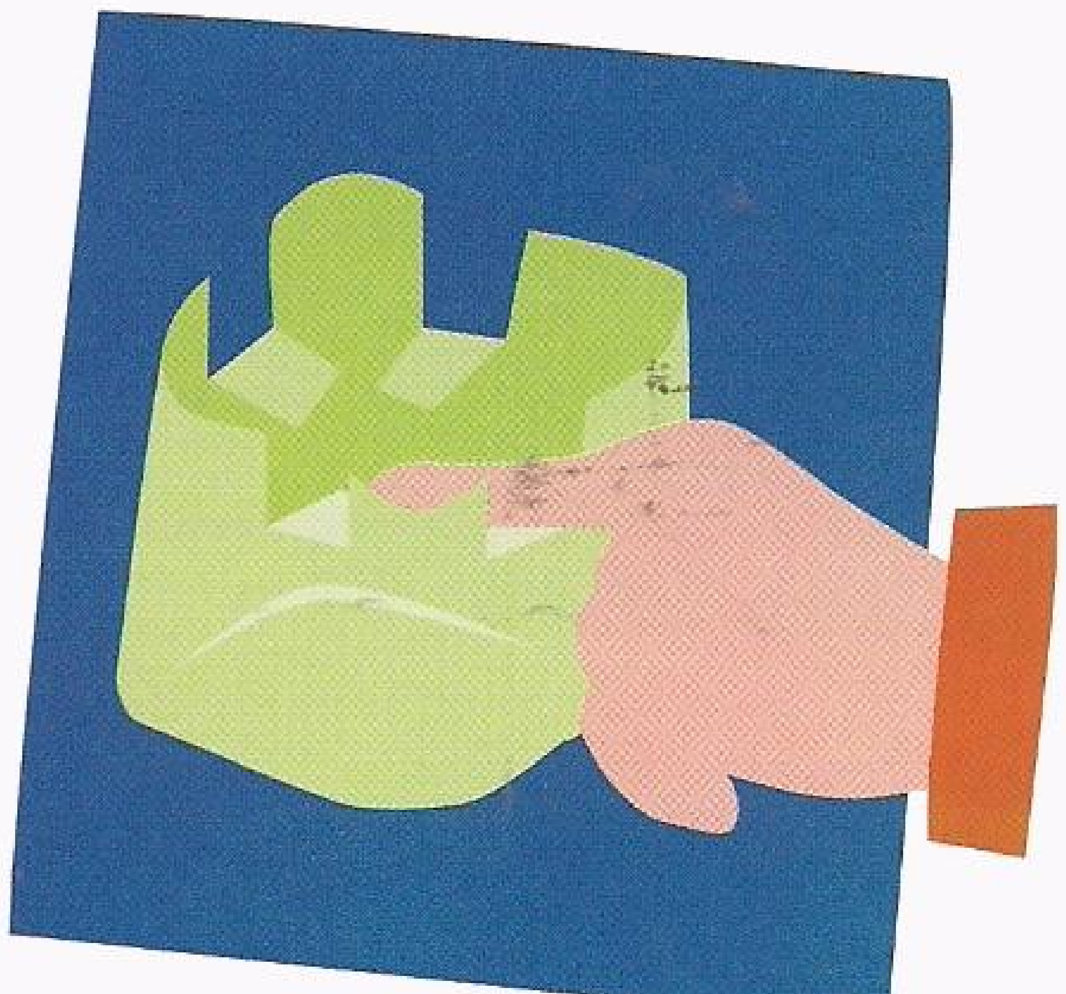
اِختبارُ التُّربة

اِكتشِفْ نوعَ التُّربةِ في مِنطَقتِكَ – ما تَتشرَّبُهُ من ماءٍ وسرعةُ تَصريفِها له.

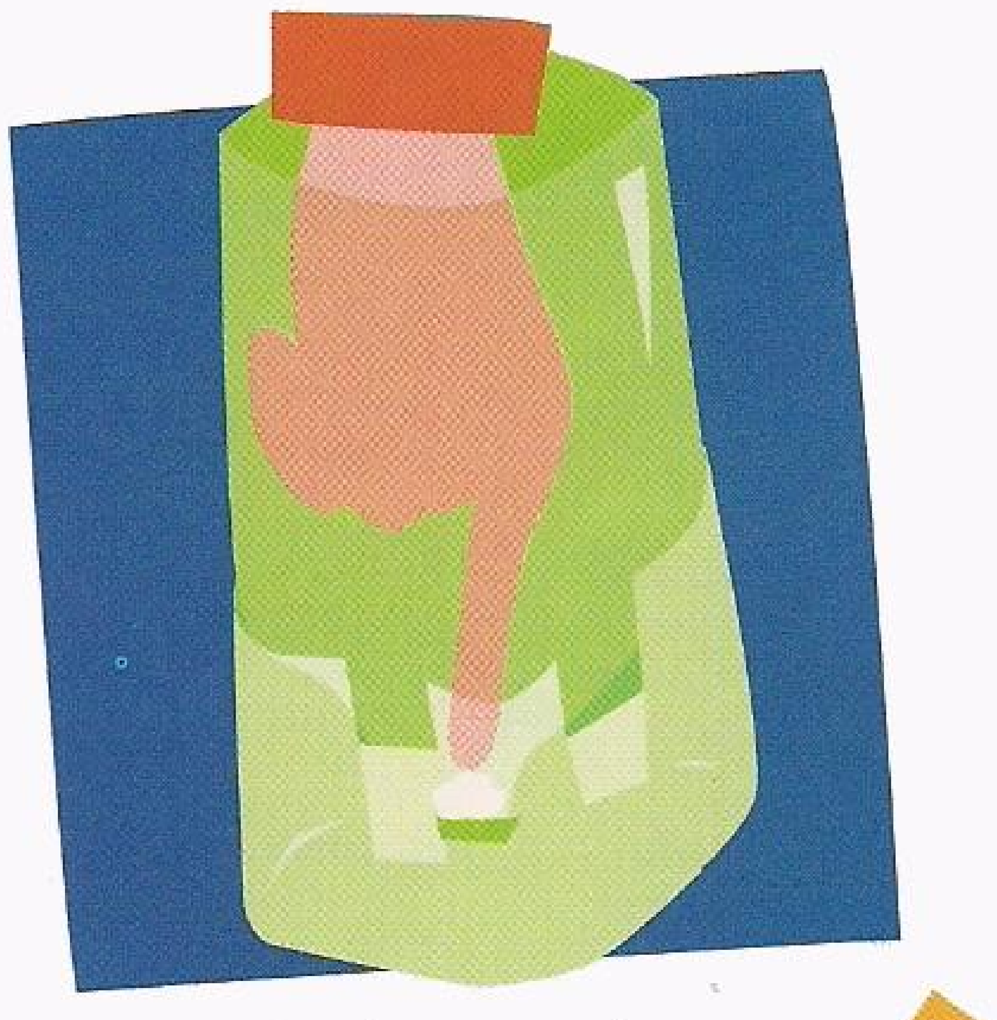
اللّوازم

20

- تُربة جافّة
- قِنّينة بلاستيكيّة سِعة 500 مل
- مِلعَقة
- مِقَصّ
- قُطن
- مِلعَقةُ طعام
- إبريقُ ماء مُدرَّج



1 قُصَّ القِنّينةَ نِصفَينِ. اِعمَلْ شَقَّينِ نُزولًا في كلِّ جانبٍ من جَوانِبِ النِّصفِ السُّفليِّ منَ القِنّينةِ. اِطْوِ الأَجزاءَ المَشقوقةَ إلى الدّاخلِ ليكونَ لديكَ أربعُ عُرًى.



2 اِقلِبِ النِّصفَ العُلويَّ منَ القِنّينةِ رأسًا على عَقِبٍ ليكونَ لديكَ قِمْعٌ. الآنَ ادْفَعِ القِمْعَ في النِّصفِ السُّفليِّ منَ القِنّينةِ بحيثُ تُثبِّتُ العُرى عُنُقَ القِنّينةِ. اِدفَعْ كُرةً منَ القُطنِ في عُنُقِ القِنّينةِ.

3 أَضِفْ سِتَّ مَلاعِقَ منَ التُّربةِ ثمّ صُبَّ على مَهْلٍ 200 مل منَ الماءِ. وَقِّتِ الزَّمَنَ الذي يَستغرِقُ التُّربةَ لتَتشرَّبَ الماءَ. ثمّ قِسْ كمّيّةَ الماءِ التي تَمُرُّ عبرَ التُّربةِ وتَسقُطُ في قاعِ القِنّينةِ.

ماذا حَدَثَ ؟

يَنصرِفُ الماءُ عبرَ التُّربةِ بالتَّقطُّرِ عبرَ الفَراغاتِ الموجودةِ بين جُسَيماتِ التُّربةِ. لا يَنصرِفُ الماءُ المُضافُ كلُّه عبرَ التُّربةِ لأنّ بعضَهُ يَتشرَّبُهُ ما في التُّربةِ من طينٍ صَلصاليٍّ ودُبالٍ. جُسَيماتُ الطّينِ الصَّلصاليِّ أصغرُ من جُسَيماتِ الرَّملِ بمِئاتِ المرّاتِ. وهي تَسُدُّ الفَراغاتِ بين الرَّملِ والدُّبالِ وتُبطِئُ حركةَ الماءِ نُزولًا. بعضُ أَنواعِ التُّربةِ الصَّلصاليّةِ تُوقِفُ كلّيّةً تَصريفَ الماءِ. بإمكانِكَ أن تُلاحِظَ من خلالِ كمّيّةِ الماءِ التي تَمَّ تَصريفُها ما إذا كانتِ التُّربةُ رَمليّةً أو صَلصاليّةً.

إختبارُ تَوصيل الحرارة

ألصِقْ خَرَزةً إلى مسْكَةِ كلٍّ منَ المَلاعِقِ الثَّلاثِ بواسطةِ كُتلةٍ منَ الزُّبدةِ أو المَرْجَرين. أوقِفِ الطّاسَ على جريدةٍ ورَتِّبْ فيه المَلاعِقَ بحيث تَظَلُّ مسْكاتُها خارجَ الحافّةِ. إسألْ راشدًا أن يَصُبَّ في الطّاسِ ماءً غاليًا. وَقِّتِ الزّمَنَ الذي تَستغرِقُهُ خَرَزةُ كلٍّ منَ المَلاعِقِ الثّلاثِ لتَسقُطَ.

20

اللّوازم

- زُبدة أو مَرْجَرين
- مِلعَقة مَعدِنيّة وأُخرى بلاستيكيّة وأُخرى خَشَبيّة
- طاس زُجاجيّ مُقاوِم للحرارة
- ثلاثُ خَرَزات بلاستيكيّة صغيرة
- ماء غالٍ (اطلُبْ مُساعدة راشد)
- جريدة

ما الذي يَجعَلُ الخرَزات تَسقُطُ؟



ماذا حدَثَ ؟

التّوصيلُ يَحمِلُ الحرارةَ صُعودًا في مسْكةِ كلٍّ منَ المَلاعِقِ، ممّا يَتسبّبُ في ذَوَبانِ الزُّبدةِ وبالتّالي سُقوطِ الخَرَزةِ. المَعدِنُ أفضلُ تَوصيلًا للحرارةِ منَ الخَشَبِ والپلاستيكِ. لذا فإنّ طَرَفَ مسْكةِ المِلعَقةِ المَعدِنيّةِ يَسخُنُ بسرعةٍ أكبرَ فتسقُطُ عنها الخَرَزةُ أوّلًا. وتَستغرِقُ خَرَزةُ المِلعَقةِ الخَشَبيّةِ الفترةَ الأطولَ لتَسقُطَ لأنّ الخَشَبَ يَحتوي على هواءٍ وهو رَديءُ التّوصيلِ للحرارةِ.

نَظرة إلى الماضي



الحرارة شكل من أَشكال الطّاقة

قبل نحوِ مئتَي سنةٍ، كان العُلَماءُ يَعتقِدونَ أنّ الحرارةَ هي مائعٌ خَفيٌّ. لكن في العامِ 1851، قالَ وِليَم توْمْسُن بالفكرةِ الحديثةِ التي مَفادُها أنّ تَسخينَ شيءٍ يَزيدُ من طاقةِ جُسَيماتِهِ ويَجعَلُها تُحوِّمُ بسرعةٍ أكبرَ.



دِفء في الشِّتاء

هل تَساءَلْتَ يومًا لِمَ تَنفُشُ الطُّيورُ ريشَها في الطّقسِ الباردِ؟ تحت ريشِ الطُّيورِ أَليافٌ زَغِبةٌ تَحتبِسُ طَبَقاتٍ منَ الهواءِ. هذه الطّبَقاتُ العازِلةُ تُقلِّلُ من فقدانِ الحرارةِ وتُحافِظُ على دِفءِ الطّائرِ.

حرارة مُتنقِّلة

تَسري الحرارةُ في الجَوامِدِ في عَمَليّةٍ نَدعوها التَّوصيلَ. بعضُ الموادِّ، مثلُ المَعادِنِ، تَسمَحُ للحرارةِ بالانتقالِ عبرَها بسهولةٍ. ونُسمّيها موادَّ جيِّدةَ التَّوصيلِ للحرارةِ. وبعضُ الموادِّ الأُخرى، مثلُ الوَرَقِ أو البلاستيكِ، رديئةُ التَّوصيلِ للحرارةِ لا تُمرِّرُ الحرارةَ بسهولةٍ، ونُسمّيها موادَّ عازِلةً. نحن نَستخدِمُ الموادَّ العازِلةَ للإبقاءِ على سُخونةِ الأشياءِ أو بُرودتِها.



فقدانُ الحرارة

تَبرُدُ المَشروباتُ السّاخنةُ لأنّ الحرارةَ تَنتقِلُ مِنَ السّائلِ السّاخنِ إلى الهواءِ الخارجيّ الأَبرَدِ أو الأقلّ حرارة.



المُحافَظة على الدِّفء

اِكتشِفْ نوعَ المادّةِ العازِلةِ التي تُبقي المَشروبَ ساخنًا أطولَ مُدّة.

اللّوازِم (20)

- أربعُ فَناجينَ مَصنوعة مِنَ الصّينيّ
- كيس پوليثين
- أربعُ أَربِطة مطّاطيّة
- قُطن
- ماء ساخن تَتحمَّلُه اليد
- ساعة



1 لُفَّ طَبَقاتٍ من وَرَقِ الجرائدِ حول فِنجانٍ وثَبِّتْها بِرِباطٍ مطّاطيٍّ. لُفَّ فِنجانًا آخَرَ بقُطنٍ. وضَعْ فِنجانًا آخَرَ في كيسٍ مفتوحٍ مِنَ البوليثين. واترُكِ الفِنجانَ الأخيرَ على حالِه.

2 اِسأَلْ راشدًا أن يُسخِّنَ الماءَ إلى درجةٍ تَتحمَّلُها اليدُ، أي نحو (45°س). اِملأْ كلَّ فِنجانٍ بالماءِ السّاخنِ إلى مسافةِ 2 سم من أعلاه. اِربطْ كيسَ البوليثين بِرِباطٍ مطّاطيٍّ بحيث يَظَلُّ الكيسُ فَضفاضًا حول الفِنجانِ.



3 بعد نحوِ 15 دقيقةً، استَخدِمْ إصبَعَكَ لتَختبِرَ ماءَ كلٍّ مِنَ الفَناجينِ الأربعةِ. صُفَّ الفَناجينَ بالتَّرتيبِ مِنَ الأسخَنِ إلى الأَبرَدِ.

ماذا حَدَثَ؟

ستُلاحِظُ أنّ الماءَ في فِنجانِ كيسِ البوليثين المُغلَقِ هو الأَسخَنُ، في حينِ أنّ الماءَ في الكيسِ الذي ظَلَّ مِن غيرِ عازِلٍ هو الأَبرَدُ. الهواءُ عازِلٌ جيِّدٌ، ما دامَت حَرَكتُهُ محدودةً. كيسُ البوليثين يوفِّرُ حولَ الفِنجانِ طَبَقةً مِنَ الهواءِ تَمنَعُ تَفلُّتَ الحرارةِ. القُطنُ يَحتوي على هواءٍ مُحتبَسٍ في أليافِهِ. الجرائدُ تَحتوي أيضًا على هواءٍ، لكن بنِسبةٍ أقلَّ ممّا في القُطنِ. مُعظَمُ الموادِّ العازِلةِ تَعتمِدُ على الهواءِ المُحتبَسِ في مَنعِ تَسرُّبِ الحرارةِ وفقدانِها.

للغازات كُتلة

اِربطْ خَيطَ دوبارةٍ إلى كلٍّ من طَرَفَي قَضيبٍ خَشَبيٍّ. اِربطِ الطَّرَفَ الآخَرَ لكلٍّ من خَيطَي الدّوبارةِ بحَلْقةِ عُلْبةٍ. عَلِّقِ القَضيبَ من مَركَزِهِ بخَيطٍ بحيث تَتوازَنُ العُلْبتانِ. اِسأَلْ راشدًا أن يَشُدَّ حَلْقةَ إحدى العُلْبتَينِ برِفْقٍ لتَنفتِحَ قليلًا.

ما الذي يَحدُثُ للتَّوازُن في نِصف السّاعة التّالية؟

15

اللّوازم
- عُلْبتا مَشروبات فَوّارة بحَلْقةِ نَزْع
- قضيب خَشَبيّ رفيع بطول 30 سم
- خَيطُ دوبارة

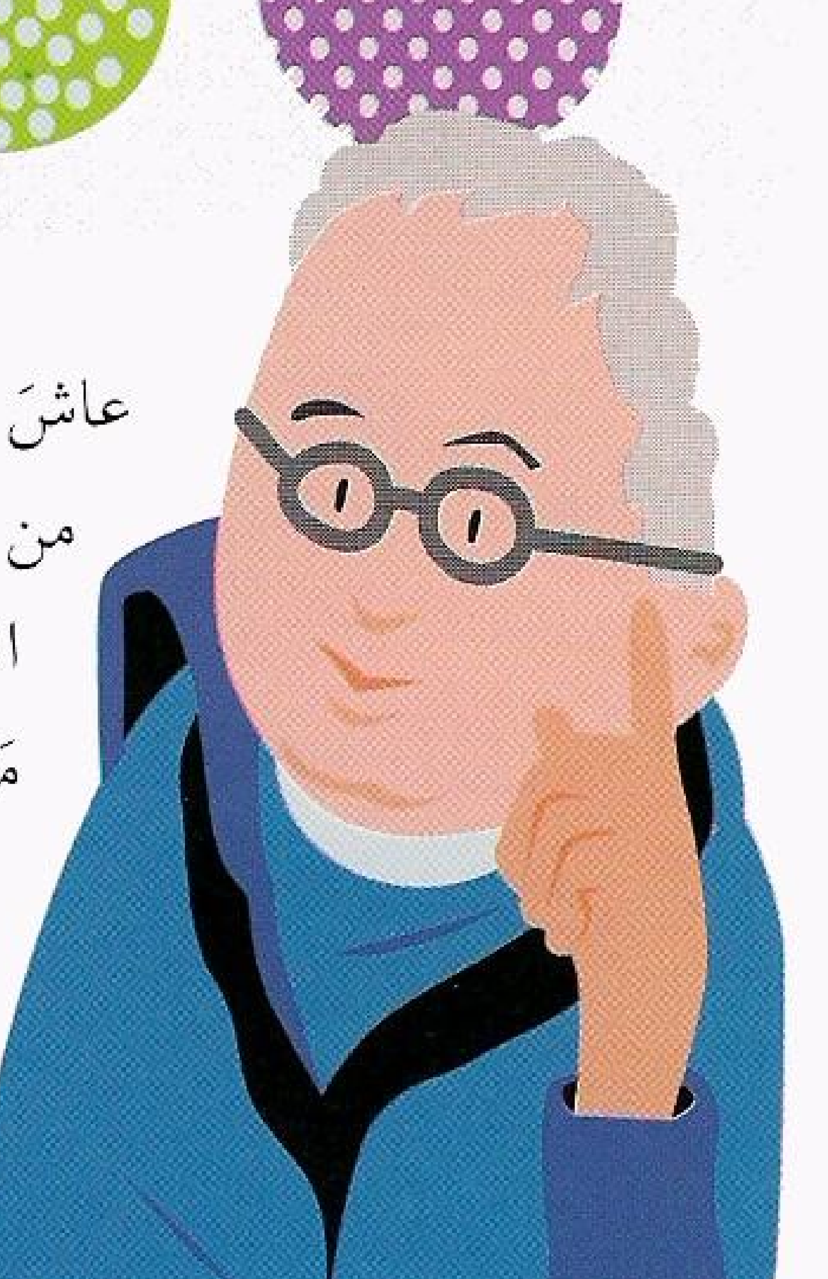


ماذا حَدَثَ ؟

ستُلاحِظُ أنّ توازُنَ العُلْبتَينِ يَختَلُّ وأنّ العُلْبةَ المَفتوحةَ ارتَفَعَت قليلًا. سَبَبُ ذلك أنّ المَشروباتِ الفَوّارةَ تَحتوي على غازِ ثاني أُكسيدِ الكربونِ مُنحَلًّا في ماءٍ مُنكَّهٍ. عندما تَنفتِحُ العُلْبةُ، يَتسرَّبُ ثاني أُكسيدِ الكربونِ مِنَ السّائلِ ببُطءٍ، مُتسبِّبًا بتَناقُصِ كُتلةِ السّائلِ. هذا يَعني أنّ مُحتَوياتِ العُلْبةِ قد قَلَّتْ وَزنًا عمّا كانت عليه عندما كانت مُغلَقةً.

نَظرة إلى الماضي





عاشَ الكيميائيُّ الإنجليزيُّ جون دالتون من 1766 إلى 1844. وقد قالَ إنّ المادّةَ مَصنوعةٌ من جُسَيماتٍ غيرِ مَرئيّةٍ. في الموادِّ الجامدةِ، تكونُ الجُسَيماتُ ثابتةً معًا، وفي السَّوائلِ يُمكِنُها أن تَنزلِقَ مُتجاوِزةً بعضَها البعضَ، وفي الغازاتِ تكونُ الجُسَيماتُ مُتباعِدةً وتَتنقَّلُ بسرعةٍ كبيرةٍ.



قارِب قابِل للنَّفخ

تَتشكَّلُ الغازاتُ والتي منها الهواءُ من جُسَيماتٍ مُتباعِدةٍ. لكن عند نَفخِ قاربِ الإنقاذِ هذا، يُضَخُّ فيه هواءٌ تحت الضَّغطِ، ممّا يؤدّي إلى تَقريبِ جُسَيماتِ الهواءِ بعضِها من بعضٍ. وهذا يَجعَلُ القاربَ شديدًا ويَطفو بسهولةٍ.

الجَوامِد والسَّوائل والغازات

يَتشكَّلُ عالَمُنا من ملايينِ الموادِّ المُختلِفةِ، لكنّ هذه الموادَّ لا تكونُ إلّا بأحدِ أَشكالٍ ثلاثةٍ – جَوامِدُ وسَوائِلُ وغازاتٌ. تكونُ الجَوامِدُ، مثلُ القِرميدِ والجليدِ، صُلبةً وذاتَ شكلٍ ثابتٍ أو مُحدَّدٍ. السَّوائِلُ، مثلُ الماءِ، تكونُ مائعةً وليس لها شكلٌ مُحدَّدٌ. فلها سطحٌ مُسطَّحٌ وهي تَملأُ قَعْرَ أيِّ وعاءٍ. أمّا الغازاتُ فتَنتشِرُ في كلِّ الاتِّجاهاتِ، ويُحتفَظُ بها لذلك في أَوعيةٍ مُقفَلةٍ.



أُشعِرِ الفَرق

لاحِظْ ما يَحدُثُ عندما تَضغَطُ غازًا (هواءً)، أو سائلًا (ماءً)، أو جامدًا (جليدًا). ستَحتاجُ في الخُطوةِ 3 لتُعِدَّ الجليدَ إلى وقتٍ إضافيٍّ.

اللّوازم (15)

- قِنّينة فارغة ذات غطاء لَولبيّ سِعتها 500 مل
- ماء
- بالون طويل
- مُجمِّدة (فْريزَر)





1 إمسِكِ القِنّينةَ الفارِغةَ وهي مُحكَمةُ السَّدِّ واضغَطْ عليها بقوّةٍ. ماذا يَحدُثُ للقِنّينةِ؟



2 الآنَ انزِعْ غِطاءَ القِنّينةِ واملأها بالماءِ تمامًا. أَحكِمْ غِطاءَها وحاوِلْ أن تَضغَطَ عليها ثانيةً. هل بإمكانِكَ الآنَ أن تَسحَقَها بسهولةٍ؟

3 إملأْ بالونًا بالماءِ (فوقَ مَغسَلة!) واربِطْ عُنُقَهُ. إضغَطْ على البالونِ ولاحِظْ كيف يَتحرَّكُ الماءُ داخلَهُ. ضَعِ البالونَ في مُجمِّدةٍ لساعةٍ. الآنَ انظُرْ إذا كنتَ قادرًا على تحريكِ الماءِ داخلَهُ.

ماذا حدَثَ ؟

الهواءُ غازٌ وهو قابلٌ للضَّغطِ، وهذا يَعني أنّه يُمكِنُ ضَغطُهُ في حَيِّزٍ أصغرَ. الماءُ سائلٌ وهو غيرُ قابلٍ للضَّغطِ، وهذا يُفسِّرُ لِمَ لا تَستطيعُ أن تَضغَطَ القِنّينةَ المَملوءةَ بالماءِ. السَّوائلُ والغازاتُ نُسمّيها مَوائعَ لأنّها قابلةٌ للجَرَيانِ من مَوضعٍ إلى آخرَ. عندما تَسقُطُ دَرجةُ الحرارةِ عن دَرجةِ الصِّفرِ س، يَتجمَّدُ الماءُ إلى جليدٍ. الجَوامِدُ غيرُ قابلةٍ للجَرَيانِ ولا للضَّغطِ.

خليطُ الكعك

إسألْ راشدًا أن يُساعِدَكَ في جَمْعِ الموادِّ والعُدّةِ اللّازمةِ لعَمَلِ قالَبِ كعكٍ. راقِبْ كيف تَتحوَّلُ الموادُّ إذ تَقومُ بخَفْقِها ومَزْجِها معًا. ثمّ انظُرِ المزيجَ يَتغيَّرُ أيضًا إذ تَخبِزُهُ في الفُرنِ.

اللَّوازم 40

- موادُّ للكعك وعُدّة لإعداده وخَبزه
- فُرن

كيف تَغيَّرَ مزيجُ الكعك المائع إلى كعك شَهيّ؟



ماذا حَدَثَ ؟

إنّ التَّغيُّرَ الذي يُصيبُ الكعكَ المَخبوزَ شكلًا وطعمًا، مُقارَنةً بما كانت عليه حالُ الموادِّ الأوّليّةِ، شيءٌ مُدهِشٌ. يَحتوي خليطُ الكعكِ عادةً على طحينٍ وبيضٍ وسُكّرٍ ودُهنٍ. وإذ يُخبَزُ الخليطُ في الفُرنِ، فإنّ الحرارةَ تُمدِّدُهُ وتُغيِّرُ لونَهُ وقِوامَهُ وطَعمَهُ.

نَظرة إلى الماضي

خيميائيّ من القَرن السّادسَ عَشَر في مُختبَره



الخيميائيّون هم الكيميائيّونَ القُدامى الذين ظَلّوا إلى ما قبلَ نحوِ 400 عام يَقومونَ بتَجارِبِهم التي كانت تُشبِهُ بعضَ الشّيءِ ما يَقومُ به الكيميائيُّ الحديثُ من إغلاءِ الأشياءِ وتَذويبِها وحَلِّها. وكان الخيميائيّونَ يَعتقِدونَ أنّه بالإمكانِ، بخَلْطِ الموادِّ بنِسَبٍ صحيحةٍ، أن يُحوِّلوا المَعادِنَ البَخْسةَ أو الرَّخيصةَ إلى ذَهَبٍ.



أَلواحُ خَشَب مُصنَّعة

الخَشَبُ مادّةٌ عظيمةُ الفائدةِ في الصِّناعاتِ. لكنّ فيه عائقًا – فلَوحُ الخَشَبِ لا يكونُ إلّا بعَرْضِ الجِذْعِ الذي اقتُطِعَ منه. لذا أَنتجَ الصِّناعيّونَ نوعًا منَ الخَشَبِ المَصنوعِ من شَظايا الخَشَبِ والنُّشارةِ مُلتحِمةً معًا بالغِراءِ. وهذه تكونُ على شكلِ أَلواحٍ يَسهُلُ تَشكيلُها على النَّحوِ الذي يَرغَبُ فيه الصّانِعُ.

خَلْط المـوادّ

الموادُّ في مُعظَمِها ليست خالِصةً. وتكونُ عادةً خليطًا من موادَّ مُختلِفةٍ امتزَجَت أو اتَّحدَت بعضُها ببعضٍ بطُرُقٍ مُختلِفةٍ. على سبيلِ المِثالِ، عَيّنةُ الحَلويَاتِ هي خليطٌ منَ الطَّحينِ والدُّهنِ والماءِ، في حين تَتشكَّلُ المَشروباتُ الفَوّارةُ من ماءٍ وسُكّرٍ ومُنكِّهاتٍ وغازِ ثاني أُكسيدِ الكربونِ.

أيُّ الحُبَيبات تَختفي في الماء؟

مَحاليل

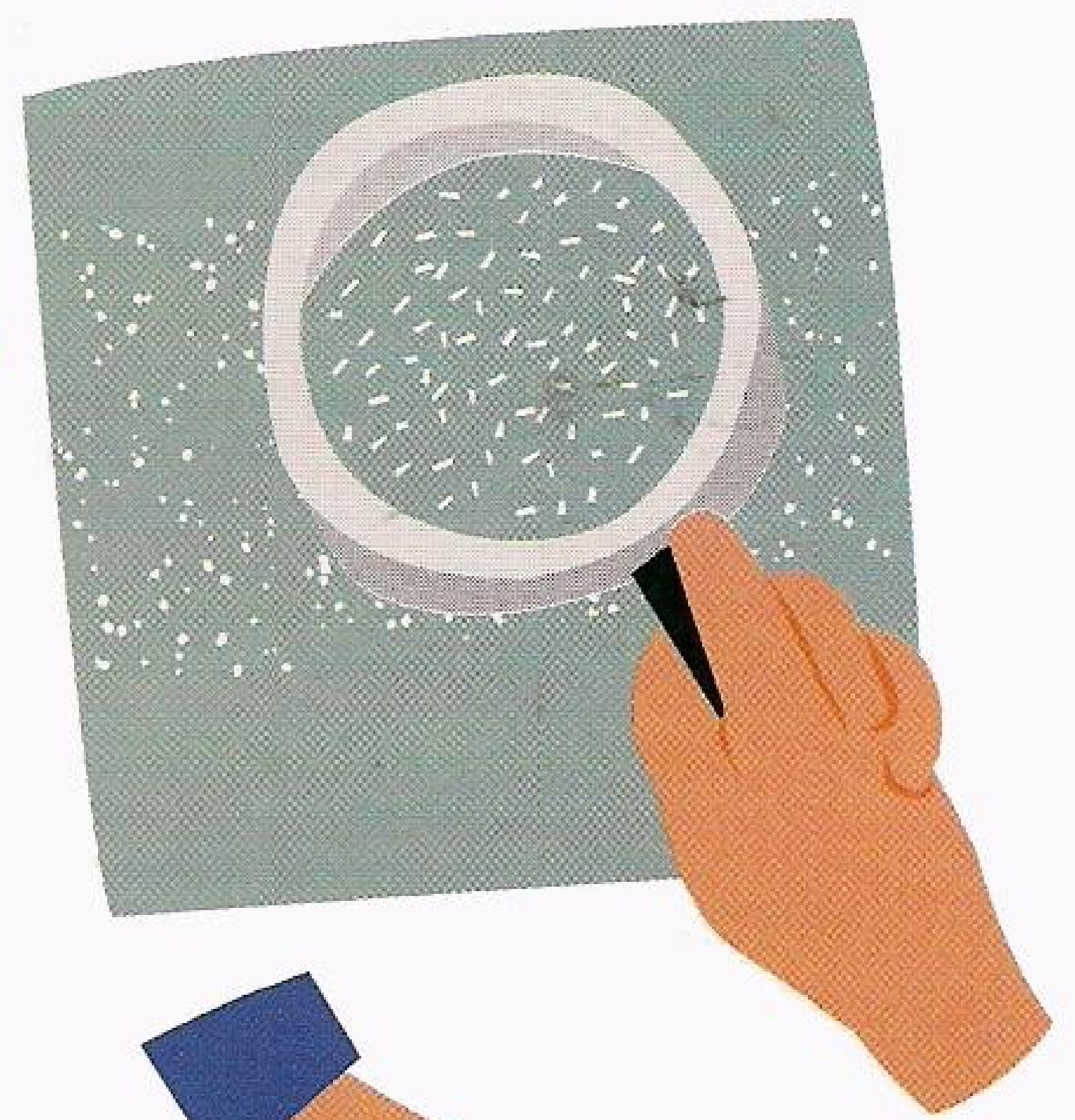
بإمكانِنا أن نَمزُجَ الماءَ والسُّكّرَ أو المِلحَ لنُشكِّلَ مادّةً جديدةً نُسمّيها مَحلولًا. للمَحلولِ خَواصُّ تَختلِفُ عن خَواصِّ الماءِ العاديّ.

اللّوازم

20

- ماء دافئ
- موادُّ جامدة مثل السُّكّر والمِلح والرَّمل
- أربعةُ فَناجينَ بِلاستيكيّة
- مِلعَقةُ شاي
- عَدَسة مُكبِّرة
- مُجمِّدة





1 ضَعْ حُبَيباتٍ قليلةً من كلٍّ من أنواعِ الجَوامِدِ على طاولةٍ. أُنظُرْ إليها عبر عَدَسةٍ مُكبِّرةٍ. هل تَرى فارقًا بين شكلِها وحجمِها؟ لحُبَيباتِ المِلحِ والسُّكّرِ جوانبُ مُستقيمةٌ – ونُسمّيها بلّوراتٍ.



2 إمْلأْ أحدَ الأكوابِ إلى مُنتصَفِهِ بماءٍ دافئٍ. أَضِفْ قليلًا منَ السُّكّرِ وراقِبْ ما يَحدُثُ لحُبَيباتِهِ. ثمّ أَضِفْ مِلعَقةً مَلآنةً منَ السُّكّرِ وحَرِّكِ المزيجَ. لاحِظْ حُبَيباتِ السُّكّرِ تَنحَلُّ في الماءِ وتَختفي.

3 إمْلأْ كوبًا آخَرَ إلى نِصفِهِ بالماءِ. ضَعْ هذا الفِنجانَ وفِنجانَ الماءِ السُّكّريِّ في المُجمِّدةِ لساعتَينِ أو ثلاثِ ساعاتٍ. تَفقَّدِ الفِنجانَينِ كلَّ 15 دقيقةً لتَرى ما يَحدُثُ. الآنَ كَرِّرِ الخُطوتَينِ 2 و3 باستِخدامِ المِلحِ بدلَ السُّكّرِ، ثمّ باستِخدامِ الرَّملِ.

ماذا حَدَثَ؟

تَنحَلُّ بلّوراتُ السُّكّرِ والمِلحِ عند امتِزاجِها بالماءِ. نُسمّي النّاتِجَ مَحلولًا سُكّريًّا أو مَحلولًا مِلحيًّا. عندما تَنحَلُّ البِلّوراتُ، تَتجزّأُ إلى جُسَيماتٍ هي من الصِّغَرِ بحيث لا نَراها. هذه الجُسَيماتُ تَنتشِرُ في الماءِ على نحوٍ مُنتظِمٍ. مع الموادِّ المَحلولةِ يَحدُثُ التَّجمُّدُ بدَرَجةِ حرارةٍ أقلَّ ممّا يَحدُثُ مع السَّوائلِ النَّقيّةِ، لذا فإنّ المَحاليلَ السُّكّريّةَ والمِلحيّةَ تَستغرِقُ وقتًا أطوَلَ لتَتجمَّدَ ممّا يَستغرِقُهُ الماءُ النَّقيُّ. الرَّملُ، على عكسِ السُّكّرِ والمِلحِ، مادّةٌ غيرُ قابلةٍ للانحِلال.

تَسخينُ الماء

إِستخدِمِ العُدّةَ نفسَها كما في التَّجربةِ السّابقةِ. هذه المرّةَ، امْلأ القِنّينةَ إلى أعلاها بماءٍ باردٍ قبل تركيزِ القَشّةِ في عُنُقِها. تأكّدْ من ارتفاعِ شيءٍ منَ الماءِ إلى مُنتصَفِ القَشّةِ، وعَلِّمْ هناك بالقَلَمِ. الآنَ أوقِفِ القِنّينةَ بطاسٍ منَ الماءِ السّاخنِ وراقِبْ مُستوى الماءِ في القَشّةِ.

10

اللّوازم

- قِنّينة، وقَشّةُ شُرْب ومَعجونُ تَشكيل، كما في التَّجربة السّابقة
- طاس منَ الماء السّاخن (إستعِنْ براشد)
- قلَمُ رصاص

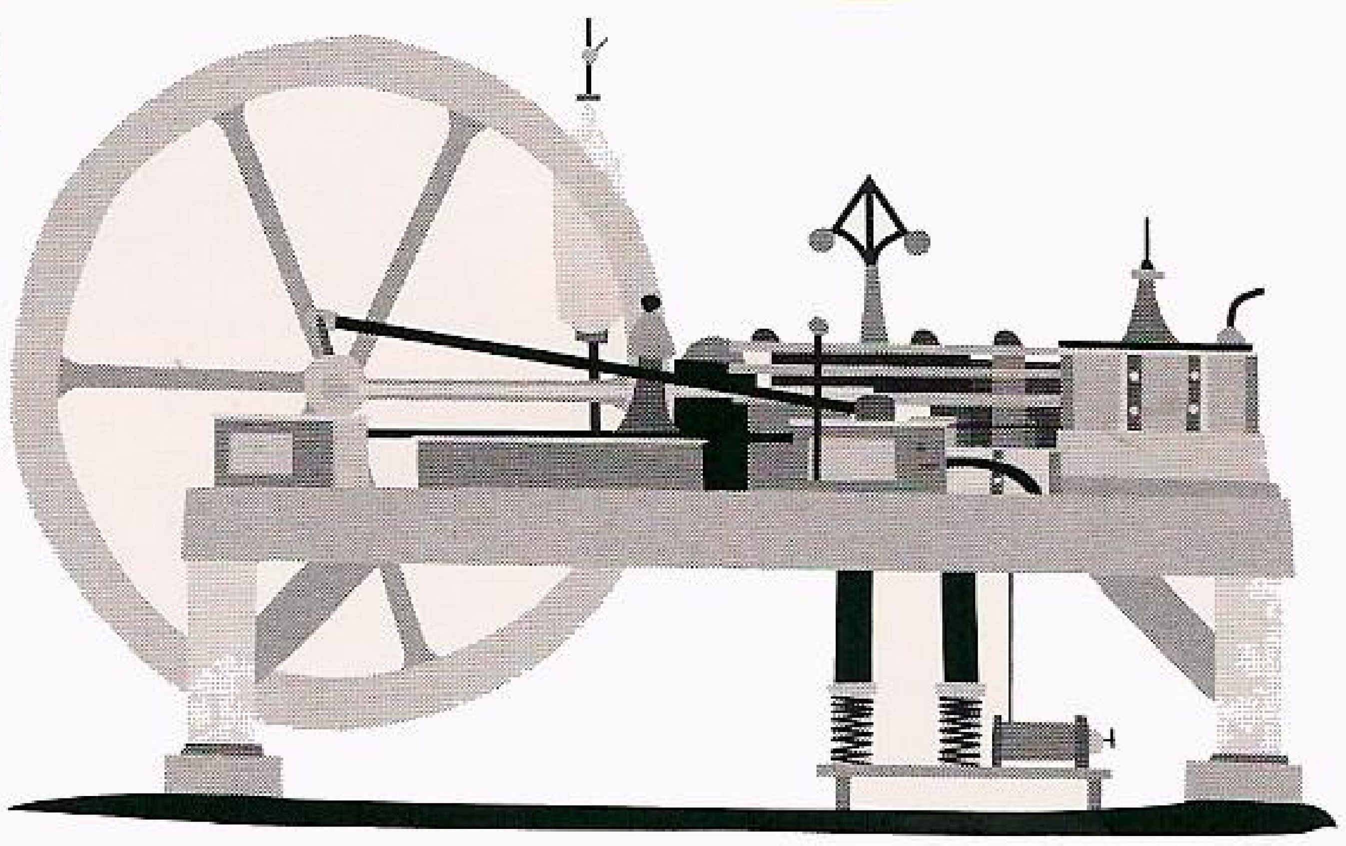
هل تَتمدَّدُ السَّوائل قَدْرَ ما تَتمدَّدُ الغازات؟



ماذا حَدَثَ ؟

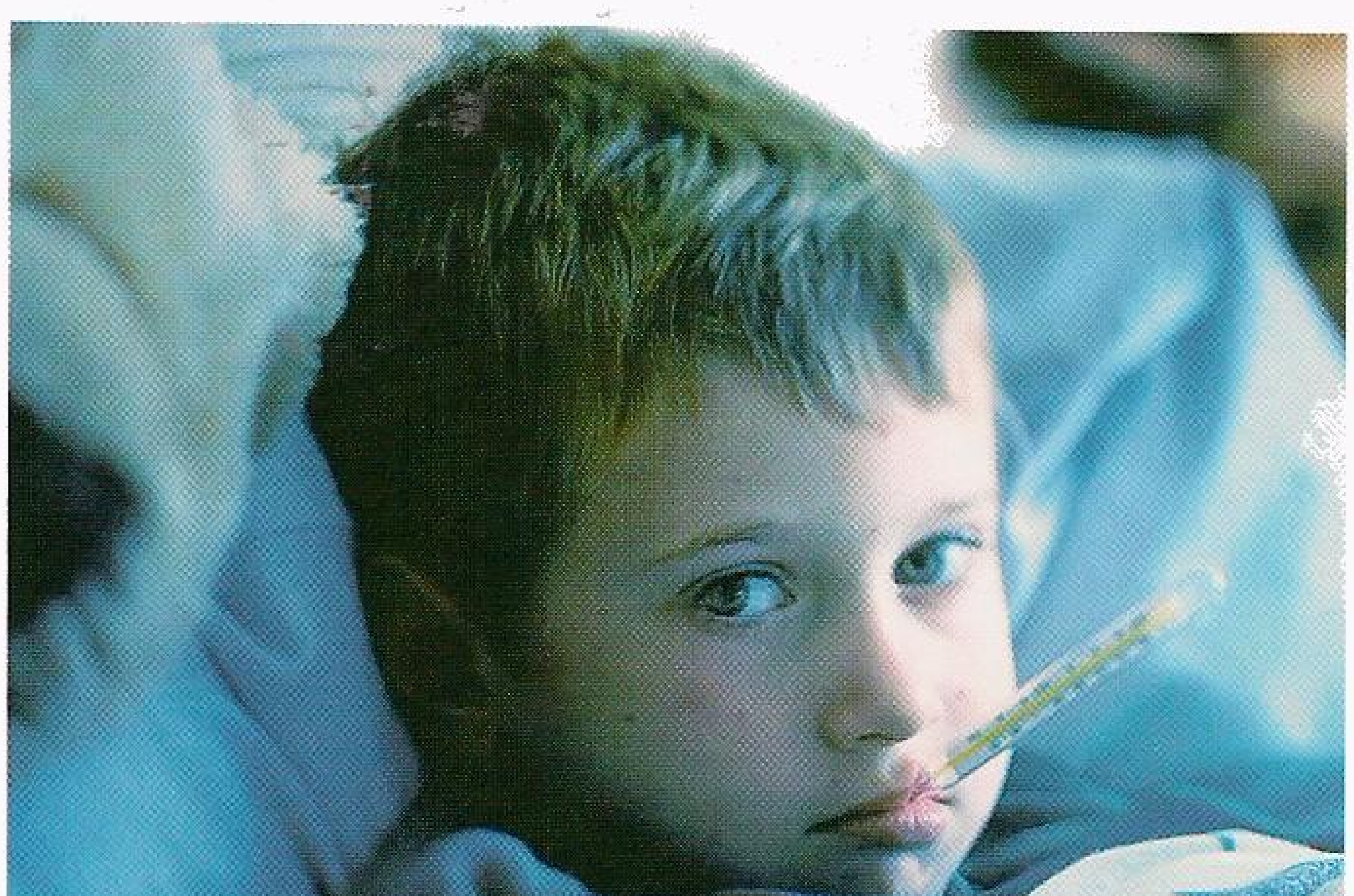
الجُسَيماتُ تَتحرَّكُ في الماءِ أبطأَ ممّا تَتحرَّكُ في الهواءِ. جُسَيماتُ السَّوائلِ أشدُّ تَقارُبًا من جُسَيماتِ الغازِ وهي في تَحرُّكِها تَنزلِقُ مُتجاوِزةً بعضَها البعض. يؤدّي تَسخينُ الماءِ إلى تَسارُعِ حركةِ الجُسَيماتِ ويَنتجُ عن ذلك تَمدُّدُ السّائلِ وارتفاعُهُ في القَشّةِ. لكنّ تَمدُّدَ السّائلِ مَحدودٌ بالنِّسبةِ لتَمدُّدِ الغازاتِ.

نَظرة إلى الماضي



مُحرِّك لنوار الغازيّ

اختُرِعَت مُحرِّكاتُ لنوار الغازيّةُ في العام 1860. وفِكرتُها تُمثِّلُ أساسَ فِكرةِ مُحرِّكاتِ البنزينِ والدّيزلِ الشّائعةِ اليومَ. مُحرِّكاتُ الاحتراقِ الدّاخليِّ كلُّها تُحرِقُ مزيجًا منَ الوَقودِ والهواءِ داخلَ أُسطوانةٍ. الحرارةُ تُمدِّدُ الغازاتِ، وذلك يُحرِّكُ المِكبَسَ في الأُسطوانةِ. والمِكبَسُ مُتّصِلٌ بذراعِ تدويرٍ تَعمَلُ عَمَلَ دَوّاسةِ الدّرّاجةِ مُديرةً دولابًا.



كيف يَعمَلُ التِّرمومتر

عندما يأخُذُ شخصٌ حرارتَكَ، يتأثَّرُ سائلٌ داخلَ التِّرمومتر هو الزِّئبقُ بحرارةِ فَمِكَ فيَتمدَّدُ. وإذ يَتمدَّدُ، فإنّه يَصعَدُ في أُنبوبٍ مُدرَّجٍ رفيعٍ جدًّا يُبيِّنُ دَرَجاتِ الحرارةِ.

التَّمدُّد والتَّقلُّص

عندما تُسخَّنُ الجَوامِدُ والسَّوائلُ والغازاتُ، فإنّها تتلقّى طاقةً وترتفِعُ درجةُ حرارتِها. ويكونُ من نتيجةِ ذلك أنّها تَتمدَّدُ، أي تَشغَلُ حَيِّزًا أكبرَ، ونَقولُ إنّ حجمَها قد ازْدادَ. وإذ تَبرُدُ الموادُّ، فإنّها تَفقِدُ طاقةً وتَتناقَصُ درجةُ حرارتِها. في هذا الوقتِ تَتقلَّصُ الموادُّ أي يَتناقَصُ حجمُها وتَصغُرُ.

هواء ساخن وهواء بارد

هذا النَّشاطُ يُساعِدُكَ على رؤيةِ كيف أنّ الهواءَ – وهو غازٌ غيرُ مَرئيٍّ – يَتمدَّدُ ويَتقلَّصُ عندما يَسخُنُ ويَبرُدُ. اِسأَلْ راشدًا أن يُساعِدَكَ في تَناولِ الزُّجاجِ والماءِ السّاخِنِ.

اللّوازم

15

- قِنّينة زُجاجيّة صغيرة مَتينة، مثلًا قِنّينةُ كاتشاب فارغة
- قَشّةُ شُرْب (شَفّاطة)
- مَعجونُ تشكيل
- فوطةُ شاي
- ماء ساخن (أطلُبِ العَوْنَ من راشد)
- قُماشة باردة رَطبة
- طاسُ ماء



1 حَوِّطْ برِفْقٍ كُرةً من مَعجونِ التّشكيلِ حول أحدِ طَرَفي قَشّةِ الشُّربِ. اِدفَعِ المَعجونَ داخلَ عُنُقِ القِنّينةِ لتَجعلَها مَسيكةً للهواءِ.



2 اِسأَلْ راشدًا أن يَنقَعَ فوطةَ الشّايِ في ماءٍ ساخنٍ ولُفَّ الفوطةَ حول القِنّينةِ.



3 اِقلِبِ القِنّينةَ المَلفوفةَ رأسًا على عَقِبٍ وغَطِّسْ طَرَفَ القَشّةِ في ماءِ الطّاسِ. ماذا تُلاحِظُ؟



4 أَبْقِ طَرَفَ القَشّةِ تحت سطحِ الماءِ. اِنزِعِ القُماشةَ السّاخنةَ من حولِ القِنّينةِ، ثمّ لُفَّ بدلَها قُماشةً باردةً. راقِبْ ما يَحدُثُ للماءِ!

ماذا حَدَثَ؟

إذ تُسخَّنُ القِنّينةُ بالفوطةِ السّاخنة، تكونُ تُسخِّنُ الهواءَ داخلَها. الطّاقةُ الحراريّةُ تَجعَلُ جُسَيماتِ الهواءِ الدّقيقةَ تَتسارَعُ وتَشغَلُ حَيّزًا أكبرَ. نتيجةً لذلك، يَتمدَّدُ الهواءُ وتَخرُجُ فَقاقيعُهُ منَ القَشّةِ. ويكونُ لتبريدِ القِنّينةِ تأثيرٌ مُعاكِسٌ. تَتباطأُ الجُسَيماتُ وتَشغَلُ حَيّزًا أقلَّ، أي يَتقلَّصُ الهواءُ، ويكونُ من نتيجةِ ذلك أن يَدخُلَ الماءُ إلى القِنّينةِ.

تَسخين أَقوى

اللَّوازم 15

- عُلَبُ أَلَمنيوم (كالتي صُنِعَت سابقًا)
- سُكَّر
- مِلح
- بيض نيء
- صينيَّةُ خَبْز

تَحتاجُ بعضُ الموادِّ إلى حرارةٍ أَقوى لجَعْلِها تَتغيَّرُ. عَيِّرِ الفُرنَ على 200°س. ضَعْ قليلًا منَ السُّكَّرِ والمِلحِ والبيضِ في كلٍّ من عُلَبِ الألَمنيوم وضَعِ العُلَبَ على صينيَّةِ خَبْزٍ. أُطلُبْ من راشدٍ أن يُدخِلَ الصّينيّةَ إلى الفُرنِ وأن يُخرِجَها منه بعد 15 دقيقةً. ما الموادُّ التي تَبدو الآنَ مُختلِفةً؟



ماذا حَدَثَ؟

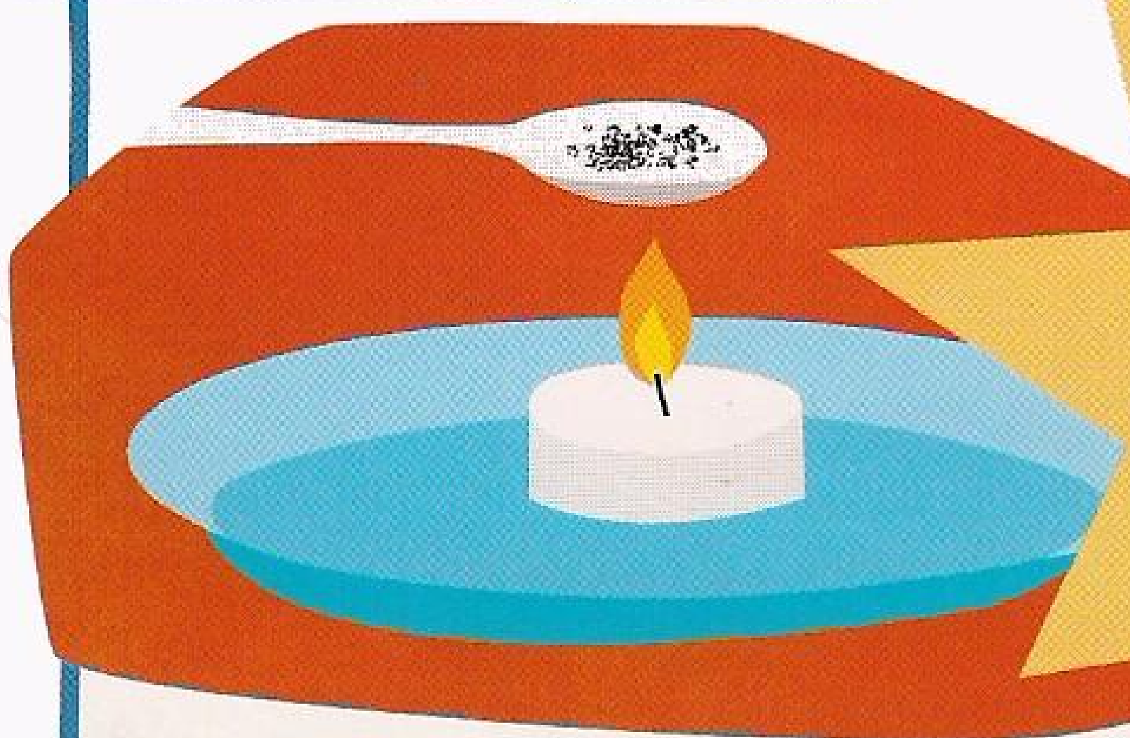
يَذوبُ السُّكَّرُ في حرارةِ الفُرنِ ثمّ يَبدأُ بالتَّحوّلِ إلى مادّةٍ سمراءَ لَزِجةٍ هي في الواقعِ سُكَّرٌ محروقٌ. عندما يَبرُدُ السُّكَّرُ المحروقُ، يَعودُ فيَتحوَّلُ إلى جامدٍ. ويكونُ تَغيُّرُهُ دائمًا. يُشوى البيضُ داخلَ الفُرنِ، ويكونُ تَغيُّرُهُ أيضًا دائمًا. ذلك أنّ جُسَيماتٍ في السُّكَّرِ والبيضِ تَتفكَّكُ ثمّ تَعودُ فتَجتمِعُ مُتّحِدةً بطريقةٍ جديدةٍ. المِلحُ لا يَتأثَّرُ. ولا بُدَّ من أن تَصِلَ درجةُ الحرارةِ إلى 850°س قبل أن يَذوبَ. وعندما يَبرُدُ، يَعودُ فيَتحوَّلُ ثانيةً إلى ملحٍ جامدٍ.

تَسخين بدرجات حرارة عالية

ضَعْ قليلًا منَ السُّكَّرِ في مِلعَقةِ شايٍ قديمةٍ. إِسأَلْ راشدًا أن يُشعِلَ الشَّمعةَ وامسِكِ المِلعَقةَ فوقها فترةً لتَسخُنَ. ماذا تَرى؟

اللَّوازم 15

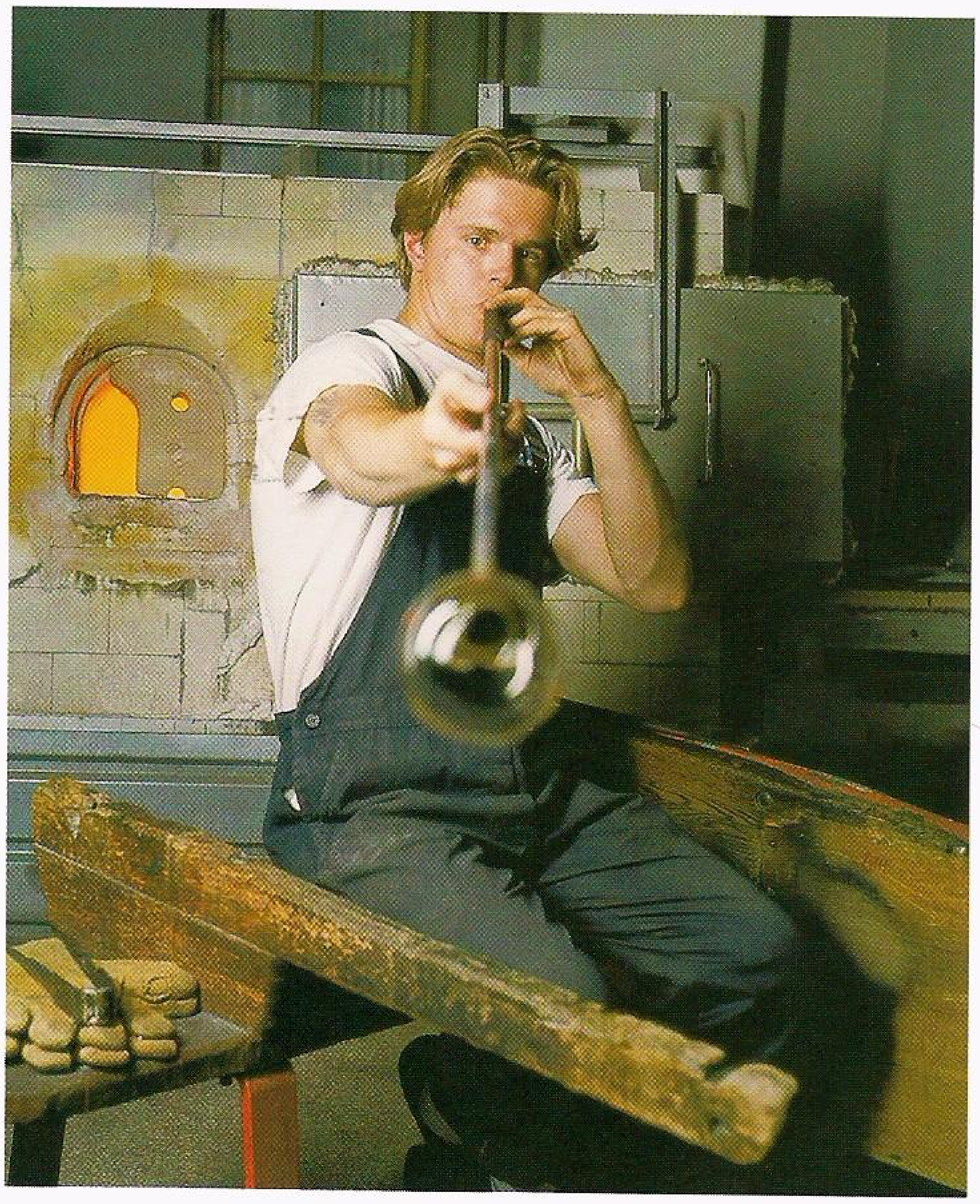
- مِلعَقةُ شاي قديمة
- سُكَّر
- عيدانُ كِبريت (أُطلُبْ مُساعَدة راشد)
- شَمعة في طَبَق ماء صغير



ما الذي يُحوِّلُ السُّكَّر إلى اللَّون الأسوَد؟

ماذا حَدَثَ؟

السُّكَّرُ مُركَّبٌ منَ الكربونِ والهيدروجينِ والأُكسجين. عند تَسخينِهِ إلى نحوِ 500°س، يَتفكَّكُ إلى كربونٍ، وهو الذي تَراهُ في المِلعَقةِ، وإلى بُخارٍ يَتصاعَدُ. عندما يَحدُثُ هذا، نَقولُ إنّ السُّكَّرَ قد تَحلَّلَ. وهو تَغيُّرٌ دائمٌ.



تشكيلُ الزُّجاج

يَطرى الزُّجاجُ تدريجيًّا إذ تَرتفِعُ الحرارةُ. لتشكيلِ الزُّجاجِ، يَنفُخُ الصُّنّاعُ في أُنبوبٍ حديديٍّ لجَعْلِ فَقاقيعِ الزُّجاجِ تَتمدَّدُ. وهم يُشكِّلونَ من هذا الزُّجاجِ أَباريقَ وأَوعيةَ زينةٍ بديعةً.

تَسخين الموادّ



عندما تُسخَّنُ مادّةٌ ، تزدادُ درجةُ حرارتِها . يَتسبَّبُ ارتِفاعُ درجةِ الحرارةِ بتَغييرِ مظهرِ العديدِ منَ الموادِّ. مثلًا ، يَنطلِقُ منَ الماءِ فقاقيعُ عند الغَلَيانِ ويَتحمَّصُ الخُبزُ. وعندما يَتوقَّفُ التَّسخينُ ، تَعودُ درجةُ الحرارةِ فتَهبِطُ. يَتوقَّفُ الماءُ عن إطلاقِ الفَقاقيعِ ، فنَقولُ لذلك أنّ التَّغيُّرَ في هذه الحالةِ مؤقّتٌ. على أنّ الخُبزَ المُحمَّصَ ، من ناحيةٍ أُخرى ، لا يَعودُ عندما يَبرُدُ إلى حالتِهِ الأَصليّةِ. هنا الحرارةُ تَسبَّبَت بتَغيُّرٍ دائمٍ.

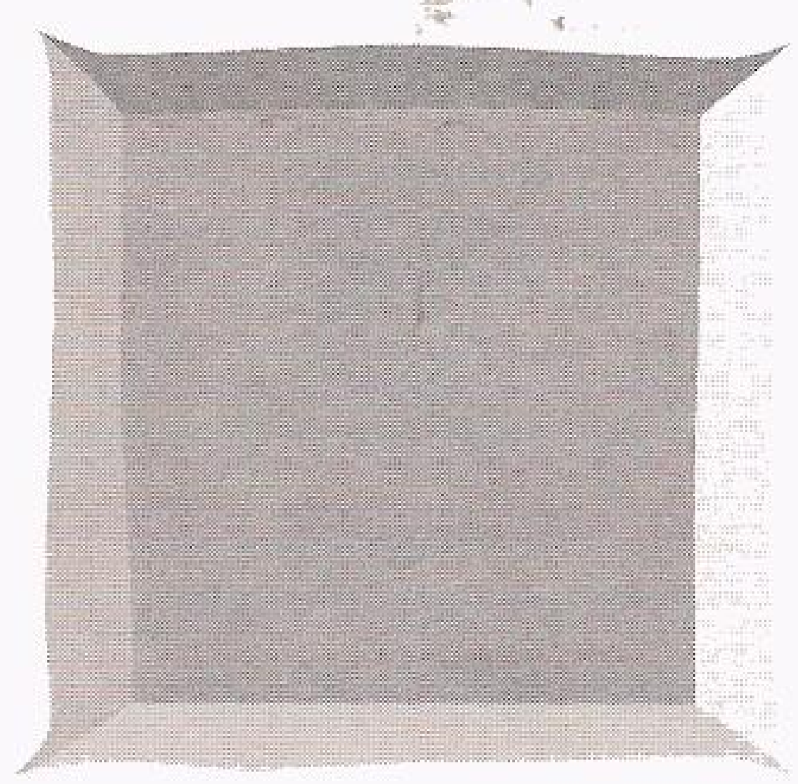
تَسخين على نار خفيفة

تَتغيَّرُ بعضُ الموادِّ عندما تَرتفِعُ الحرارةُ ولو ارْتِفاعًا طفيفًا. عند قيامِكَ بهذا النَّشاطِ، لا تَلمِسْ لَمْبَةَ المِصْباحِ، إذ إنّها تكونُ ساخنةً.

اللّوازم

20

- كُرَيّة منَ الزُّبدة
- قِطعة منَ الشّوكولاتة
- قِطعة من شَمعة
- سُكَّر
- وَرَقُ ألمنيوم
- مِقَصّ
- مِصباحُ طاولة قابل للضّبط
- قَشّةُ شُرْب (شَفّاطة)



1 فَصِّلْ 4 مُربَّعاتٍ من وَرَقِ الألمنيوم قياسُ ضِلْعِها 10 سم. اِطْوِ الجوانبَ واقرُصِ القُرَنَ ليكونَ لديكَ أربعُ عُلَبٍ صغيرةٍ مكشوفةِ الأعلى ومُسطَّحةِ القاعِ.



2 ضَعْ في كلٍّ منَ العُلَبِ كمّيّةً قليلةً من إحدى الموادِّ بحيث تَحتوي كلُّ عُلبةٍ على مادّةٍ مُختلِفةٍ.



3 إسأَلْ راشدًا أن يُضيءَ المِصباحَ ووَجِّهْهُ فوق العُلَبِ مُباشَرةً من مسافةِ 5 سم. راقِبِ العُلَبَ لمُدّةِ 5 دقائقَ لترى أثَرَ ضوءِ المِصباحِ على الموادِّ المُختلِفةِ.



4 أطفِئِ المِصباحَ وأبعِدْهُ عن العُلَبِ. الآنَ حَرِّكْ كلًّا منَ الموادِّ بقَشّةِ شُرْبٍ لترى كيف تغيّرَت. ثمّ دَعْها تَبرُدُ.

ماذا حدَثَ ؟

رَفَعَ المِصباحُ درجةَ الحرارةِ إلى نحوِ 75°س وسَخَّنَ على مَهْلٍ الموادَّ الأربعَ. تَذكَّرْ أنّ الماءَ يَغلي عندما نُسخِّنُهُ إلى 100°س. الزُّبدةُ والشّوكولاتة والشّمعُ تَذوبُ وتَتحوَّلُ إلى مائعٍ كلُّها عندما تُسخَّنُ برِفقٍ على هذا النَّحو. نَقولُ إنّها ذابَت. عندما تَبرُدُ مُجدَّدًا، تَعودُ فتَتحوَّلُ إلى جوامِدَ. فالذَّوبانُ تَغيُّرٌ موَقَّتٌ. السُّكّرُ لا يَتأثَّرُ بحرارةِ المِصباحِ فلا يَتغيَّرُ أبدًا.

الغَلَيان والتَّبخُّر

بَلِّلْ منديلَينِ قُطنيَّينِ وعَلِّقْهُما في الخارجِ. عَلِّقْ أحدَهما في مَوضِعٍ مُشمِسٍ دافئٍ وعَلِّقِ الآخَرَ في مَوضِعٍ باردٍ نوعًا. تَفقَّدِ المِنديلَينِ كلَّ خمسِ دقائقَ لتَرى كيف يَجِفُّ كلٌّ منهما.

20

اللَّوازم

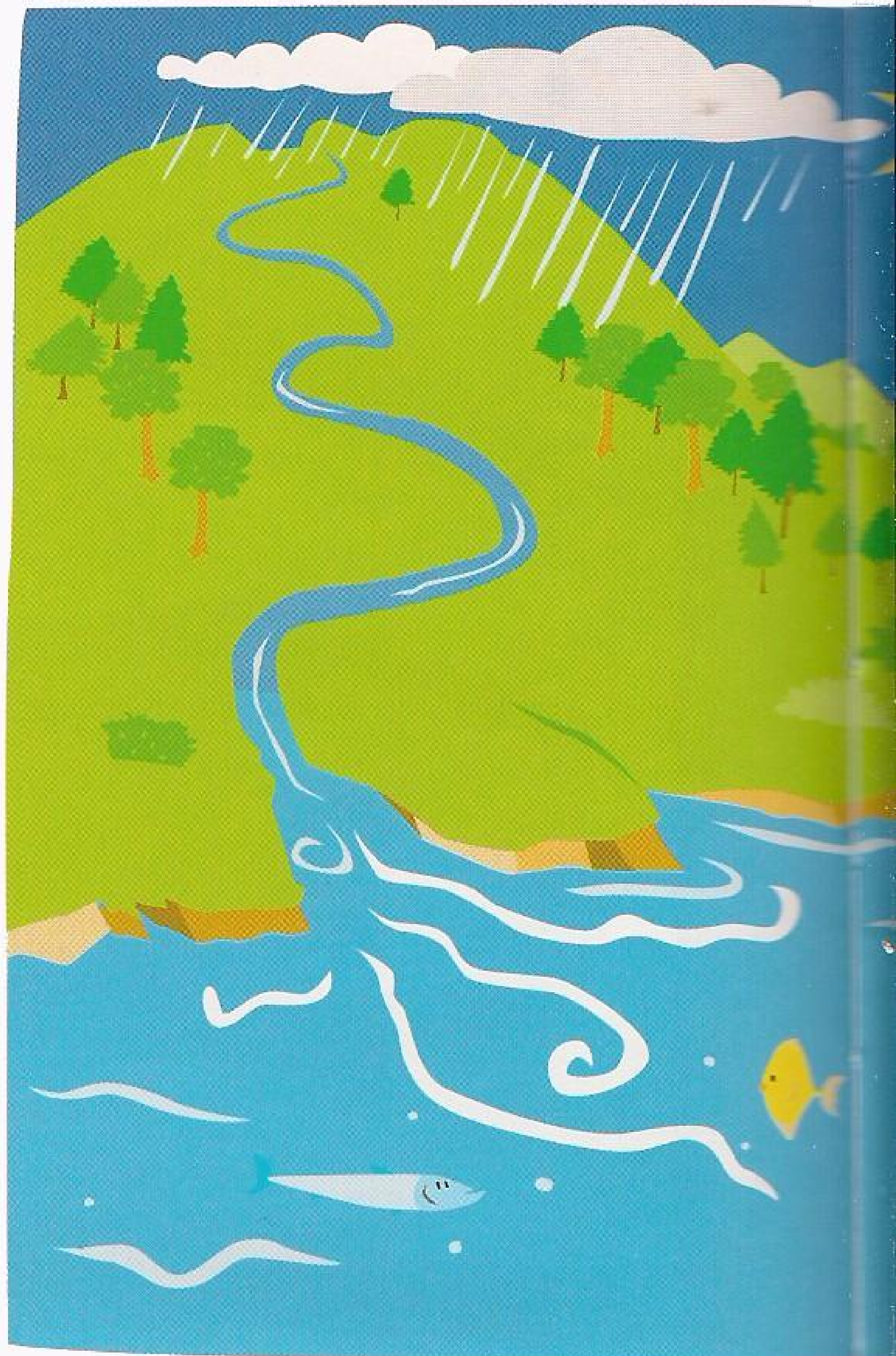
- مِنديلانِ قُطنيّانِ
- بُقعة مُشمِسة أو مَوضِع دافئ داخلَ البيت
- مَوضِع بارد نوعًا
- ماء

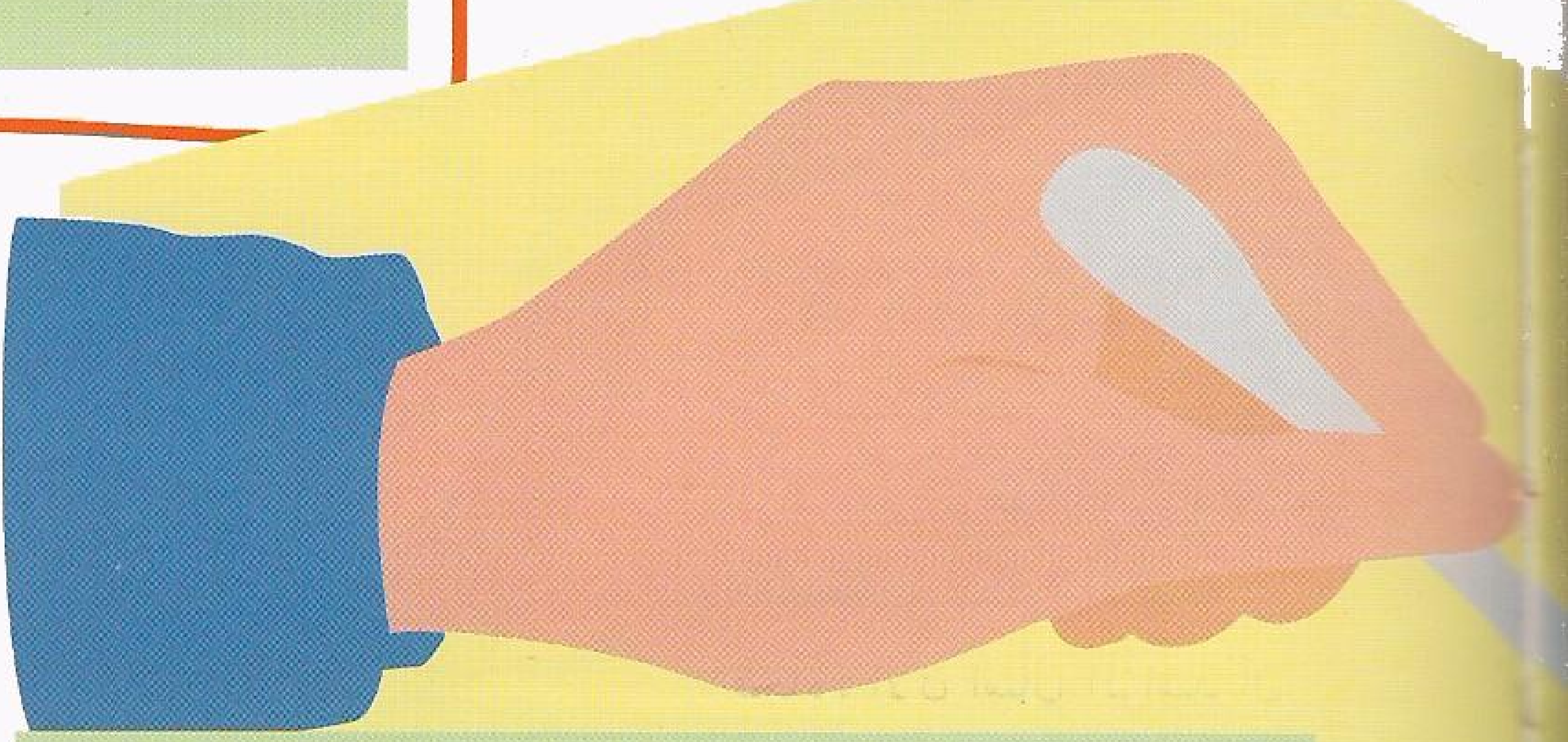


أيُّ المِنديلَين يكون الأسرع جفافًا؟

ماذا حَدَثَ ؟

أغلبُ الظَّنِّ أنَّك لن تندهِشَ حين تَرى أنّ المنديلَ المُبلَّلَ أسرَعُ جفافًا في المَوضِعِ الدّافئِ منه في المَوضِعِ الباردِ نوعًا. لكنْ لِمَ يَحدُثُ ذلك؟ إذ يَتلقّى الماءُ الحرارةَ مِنَ الهواءِ المُحيطِ، فإنّه يَتحوَّلُ إلى غازٍ نُسمّيهِ بُخارَ ماءٍ. عندما يَحدُثُ ذلك، نَقولُ إنّ الماءَ قد تَبخَّرَ. وكلَّما ارتفَعَت درجةُ الحرارةِ كان مُعدَّلُ التَّبخُّرِ أسرَعَ. لذا جَفَّ المِنديلُ المُبلَّلُ في المَوضِعِ الدّافئِ في وقتٍ أقصَرَ لأنَّ الماءَ هناك أسرَعُ تَبخُّرًا.





ماذا حَدَثَ ؟

تَزدادُ درجةُ حرارةِ الجليدِ هُبوطًا عند إضافةِ الملحِ. الخليطُ داخلَ الفِنجانِ يَجعَلُ سطحَهُ الخارجيَّ شديدَ البرودةِ. والهواءُ من حولنا هو غازٌ يَحتوي على بُخارِ ماءٍ محلولٍ فيه. عندما يَمَسُّ بُخارُ الماءِ غيرُ المرئيِّ هذا السَّطحَ الخارجيَّ الباردَ للفِنجانِ، يَتكثَّفُ - يَعني أنّه يَتحوَّلُ إلى ماءٍ سائلٍ. هذا الماءُ السّائلُ يَتجمَّدُ فورًا إلى جليدٍ جامدٍ. عندما تَكشُطُ شيئًا منَ الجليدِ بملعقةٍ، يَعودُ فيَدفأُ ويَذوبُ مُشكِّلًا ماءً سائلًا.



فولاذ مائع

يَتحوَّلُ الفولاذُ إلى مائعٍ عند درجةِ حرارةٍ تُقارِبُ 1540°س. عندما يَحدُثُ ذلك، يَتوهَّجُ بلونٍ أبيضَ ويكونُ وزنُهُ نحوَ ثمانيةِ أَضعافِ وزنِ كَمّيّةٍ مُماثِلةٍ منَ الماءِ. هنا يُصَبُّ الفولاذُ المائعُ في قَوالِبَ لتَشكيلِ أجزاءِ مُحرِّكاتٍ.

حالة مُتغيِّرة

توجَدُ المادّةُ بأحدِ أشكالٍ ثلاثةٍ - جوامِدُ وسوائلُ وغازاتٌ. عندما نُسخِّنُ مادّةً، نُغيِّرُ أحيانًا حالتَها. الحرارةُ قد تُذيبُ الجامِدَ فتُحوِّلُهُ إلى سائلٍ أو قد تَجعلُ السّائلَ يَغلي مُشكِّلًا غازًا. إنّ هذا النّوعَ منَ التّحوّلِ موَقّتٌ لأنّ هبوطَ درجةِ الحرارةِ يَعكِسُ التّغيُّرَ. الغازاتُ تَتكثّفُ إلى سوائلَ والسّوائلُ تَتجمّدُ فتَعودُ إلى حالتِها الجامدةِ.



نَظرة إلى الماضي

بخارُ الماء يَعودُ إلينا



على مدى ملايينِ السّنينَ، كان للماءِ الجاري دورٌ في إعطاءِ أرْضِنا شكلَها. حرارةُ الشّمسِ تُبخِّرُ مياهَ المُحيطاتِ. يَرتفِعُ بُخارُ الماءِ في الهواءِ، فيَبرُدُ مُشكِّلًا سُحُبًا من قُطيراتِ ماءٍ دقيقةٍ. هذه القُطيراتُ تَتساقَطُ مطرًا. وإذ تَجري المياهُ في الأنهارِ عائدةً إلى البحرِ فإنّها ببُطءٍ تَحفِرُ في التّلالِ والجبالِ أودِيةً.

اللّوازم

30

- جليد
- مِنشَفة
- رِباطانِ مطّاطيّان
- مِرقاق، شَوبَك
- فِنجان كبير قاتمُ اللّون.
- مِلعَقة

الهواءُ مملوءٌ ببُخارِ ماءٍ غيرِ مَرئيٍّ. بإمكانِكَ أن تَستخدِمَ خليطَ تجميدٍ لِاحتباسِ الغازِ وتَحويلِهِ إلى جليدٍ، وهو ما تَقدِرُ أن تَراهُ.







1 ضَعْ عَشرةَ مُكعّباتِ جليدٍ على طولِ أحدِ طَرَفَي المِنشَفةِ ولُفَّ المِنشَفةَ. اِربِطْ كلًّا من طَرَفَي المِنشَفةِ برِباطٍ مطّاطيٍّ وضَعْها على سطحٍ ثابتٍ. الآنَ اسحَقِ الجليدَ بالمِرقاقِ.

2 اِملأْ الفِنجانَ إلى نصفِهِ بالجليدِ المَسحوقِ. أَضِفْ نحوَ رُبعِ فِنجانٍ منَ الملحِ. حَرِّكِ الخليطَ ثمّ اترُكِ الفِنجانَ جانبًا لنحوِ 20 دقيقةً.

3 سَترى أنّ مادّةً بيضاءَ جامدةً قد تَشكّلَت على السّطحِ الخارجيِّ للفِنجانِ، وأنّها قد وَصلَت إلى مُستوى الجليدِ والملحِ نفسِهِ داخلَ الفِنجانِ. إكشِطْ شيئًا منَ المادّةِ البيضاءِ بملعَقةٍ ولاحِظْ تحوّلَها إلى سائلٍ.

اِخبِزْ نموذَجًا

قَولِبْ بعضًا من مَعجونِ التَّشكيلِ الصّالحِ للخَبزِ إلى نَموذَجٍ تَختارُهُ. فَكِّرْ في ما سيكونُ عليه شكلُ ذلكَ النَّموذَجِ وما سيكونُ مَلمَسُهُ. ثمّ اسأَلْ راشدًا أن يَتّبِعَ التّعليماتِ التي تكونُ على عُلبةِ المَعجونِ ويَخبِزَ النّموذَجَ في الفُرنِ. أُترُكْهُ يَبرُدُ. كيف يَبدو لك شكلُهُ الآنَ وما مَلمَسُهُ ؟

اللّوازم 15

- مَعجونُ تَشكيل صالِح للخَبز
- فُرن

ما التَّغيُّرات التي حدَثَت عندما خَبزْتَ المَعجون؟



ماذا حدَثَ ؟

مَعجونُ التَّشكيلِ طريٌّ ويَسهُلُ ضَغطُهُ وتَشكيلُهُ. فهو يَحتوي على جُسَيماتٍ طويلةٍ رقيقةٍ يَنزلِقُ بعضُها على بعضٍ عندما تَضغَطُهُ. لكنْ عند خَبزِ المَعجونِ، تتشكّلُ بين الجُسَيماتِ وَصلاتٌ دائمةٌ، تَمنَعُ انزلاقَها وحركتَها الحُرّةَ. ولهذا يُصبِحُ المَعجونُ المَخبوزُ صُلبًا.

تأثير كهربائيّ

إسأَلْ راشدًا أن يُعرّيَ طرفَي كلٍّ منَ السِّلكَينِ. إسأَلْه أن يَصِلَ طرفًا واحدًا من كلِّ سِلْكٍ بالبطّاريّةِ وأن يُغطِّسَ الطّرفَ الآخرَ في ماءٍ مِلْحيٍّ. لاحِظْ ما يَحدُثُ للسِّلكَينِ. هل تَعرِفُ الرّائحةَ التي تَصدُرُ ؟

اللّوازم 20

- بطّاريّة 4,5 ف أو 6 ف
- سِلْكانِ مَعزولانِ (مُغلّفانِ ببلاستيك) قياسُ كلٍّ منهما 20 سم.
- ملح
- كوب بلاستيكيّ شفّاف منَ الماء



ماذا حَدَثَ ؟

تُحوِّلُ الكهرباءُ جزءًا من مَحلولِ الملحِ إلى غازٍ، ممّا يُطلِقُ فقاقيعَ. هذا الغازُ يُسمّى الكْلورَ. تَشُمُّ رائحةَ الكْلورِ في أحواضِ السِّباحةِ حيثُ يُستخدَمُ لتَعقيمِ الماءِ.



تَفاعُل كيماويّ

هاتانِ الفَتاتانِ تدرُسانِ التّفاعُلاتِ الكيماويّةَ التي تَجعَلُ المادّةَ تتغيّرُ تغيُّرًا دائمًا. الموادُّ التي بَدأتا بها العَمَلَ تُسمّى موادَّ مُتفاعِلةً. بعد أن تَتغيّرَ الموادُّ المُتفاعِلةُ، تُشكِّلُ موادَّ جديدةً نُسمّيها موادَّ مُنتجةً.

تغيُّرات دائمة

كما رأَينا في الصَّفحتَينِ 20 و21، بعضُ التَّغيُّراتِ مؤقَّتةٌ ويَسهُلُ عكسُها. على سبيلِ المِثالِ، الشّوكولاتة تَذوبُ عند التَّسخينِ لكنّها تَعودُ بعد أن تَبرُدَ فتتحوَّلُ إلى جامدٍ. لكن منَ التَّغيُّراتِ الأُخرى ما يكونُ دائمًا لا يُعكَسُ. على سبيلِ المِثالِ، إنّ غَلْيَ بيضةٍ يُغيِّرُها على نحوٍ دائمٍ. لإحداثِ تَغيُّراتٍ دائمةٍ طُرُقٌ رئيسيّةٌ ثلاثٌ - خَلْطُ الموادِّ معًا، أو تَسخينُ الموادِّ، أو إمرارُ الكهرباءِ فيها.

اِخلِطْ لتُغيِّر

إنّ خَلْطَ الخَلِّ وبيكربوناتِ الصّودا معًا يولِّدُ غازَ ثاني أُكسيدِ الكربونِ، وهو غازٌ يُطفِئُ لَهَبَ النّارِ. عليكَ أن تَطلُبَ مُساعدةَ راشدٍ في الخُطوتَينِ 2 و3 من هذا النَّشاطِ.

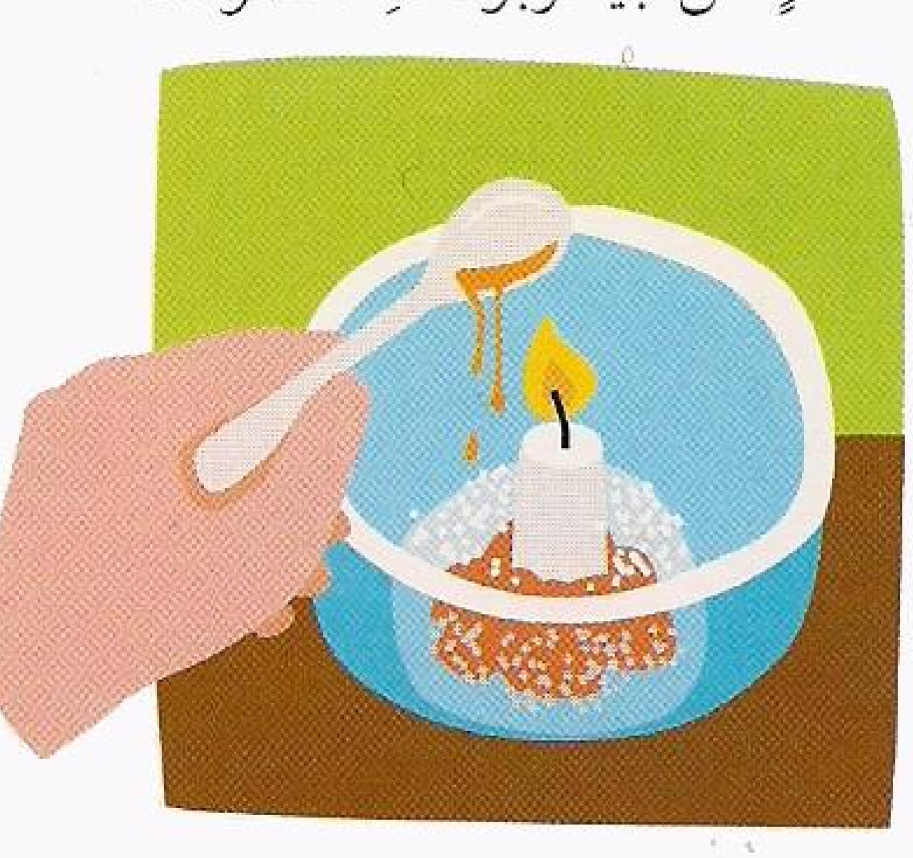
اللّوازم (15)

- بيكربونات الصّودا
- طاس صامِد للحرارة
- شَمعة قصيرة
- خَلّ
- مَعجونُ تَشكيل
- مِلعَقة





1 إستخدِمْ مَعجونَ التَّشكيلِ لتَثبيتِ الشَّمعةِ في وَسَطِ الطّاسِ. ضَعْ حولَ الشَّمعةِ خمسَ مَلاعِقَ مُسطَّحةٍ من بيكربوناتِ الصّودا.



2 إسألْ راشدًا أن يُشعِلَ الشَّمعةَ، ثمّ أن يَصُبَّ الخَلَّ في داخلِ الطّاسِ، مُتجنِّبًا اللَّهَبَ. لاحِظْ كيف يُزبِدُ السّائلُ والمسحوقُ إذ يَمتزِجانِ.

3 إسألِ الرّاشدَ أن يَتوقَّفَ عن صَبِّ الخَلِّ عندما يَصِلُ الزَّبَدُ، أو الرَّغوةُ، إلى مُنتصَفِ الشَّمعةِ. ستَنطفِئُ الشَّمعةُ فجأةً. الآنَ اسألِ الرّاشدَ أن يُحاوِلَ إشعالَ الشَّمعةِ ثانيةً.

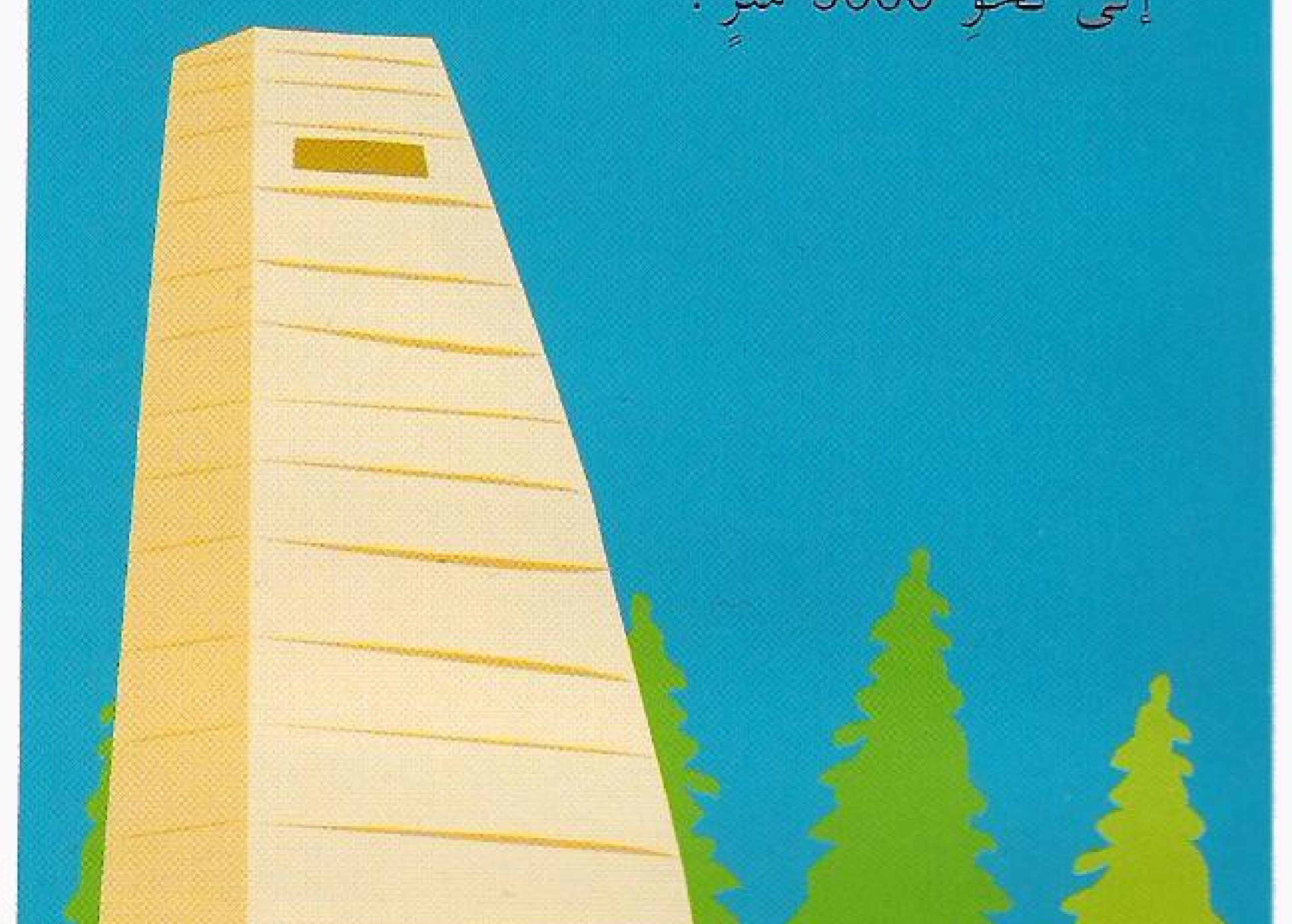
ماذا حَدَثَ؟

حَدَثَ تَغيُّرٌ دائمٌ عندما مُزِجَت بيكربوناتُ الصّودا والخَلُّ معًا. جُسَيماتُ هذَينِ المادّتَينِ اتَّحَدَت بطريقةٍ مُختلِفةٍ مُشكِّلةً موادَّ جديدةً. إحدى هذه الموادِّ هو غازٌ نُسمّيهِ ثاني أُكسيدِ الكربونِ، وهو الذي يَتسبَّبُ بجَعْلِ المزيجِ يُزبِدُ. هذا الغازُ أثقَلُ منَ الهواءِ. ومع أنّكَ لا تَراهُ، فإنّه يَملأُ الطّاسَ ويُطفِئُ اللَّهَبَ. يُستخدَمُ غازُ ثاني أُكسيدِ الكربونِ في العديدِ من أنواعِ مَطافِئِ النّارِ.

نَظرة إلى الماضي

التّنقيب عن البترول

تستخدِمُ السّيّاراتُ الصّغيرةُ والشّاحناتُ على أنواعِها والسُّفُنُ والطّائراتُ وُقُودًا سائلةً مُستخرَجةً منَ النّفطِ الخامِ. هذا السّائلُ الزّيتيُّ الأسودُ يُستخرَجُ من أماكنَ عميقةٍ في باطنِ الأرْضِ. أوّلُ بئرِ نفطٍ حفرَهُ إدْون دْريك في العام 1859 في ولايةِ بِنْسلڤانيا الأميركيّةِ. وقد عثَرَ على النّفطِ في عُمقِ 23 مترًا فقط. آبارُ النّفطِ اليومَ يَصِلُ عُمْقُها إلى نحوِ 5000 مترٍ.



نَظرة فاحصة إلى اللّهَب

إسألْ راشدًا أن يُشعِلَ لك شَمعةً.
أُنظُرْ بأناةٍ، لكن ليس عن قُرْبٍ، لترى أجزاءَ اللّهَبِ.

5

اللّوازم

- شَمعة (بطول 5 سم)

لِمَ يكونُ للّهب ألوان مُختلِفة؟



ماذا حدَثَ؟

تُذيبُ حرارةُ اللّهبِ الشّمعَ قربَ قاعدةِ الفتيلِ. هذا الشّمعُ الذّائبُ يَتصاعَدُ في الفتيلِ ومنه إلى اللّهَبِ. الشّمعُ على الجُزءِ المُحترِقِ منَ الفتيلِ يتحوّلُ بفِعْلِ الحرارةِ إلى غازٍ. بُخارُ الشّمعِ هذا يَمتزِجُ بالهواءِ ويَحترِقُ - مولّدًا الجزءَ الأزرقَ منَ اللّهَبِ. يَرتفِعُ مزيجُ الشّمعِ والهواءِ عندئذٍ إلى وَسَطِ اللّهَبِ، حيث تتوهّجُ جُسيماتُ كربونٍ يُطلِقُها الشّمعُ المُحترِقُ بضوءٍ أصفرَ.



مقاوَمةُ النّارِ بالرُّغاوة

يَرُشُّ هؤلاءِ الإطفائيّونَ وَقودَ طائرةٍ مُحترِقةٍ بالرُّغاوةِ. الرُّغاوةُ تُهدّئُ النّارَ وتُبرِّدُ الوَقودَ. تَحتوي فَقاقيعُ الرُّغاوةِ على غازِ ثاني أُكسيدِ الكربونِ وموادَّ كيماويّةٍ أُخرى. وهذه تُساعِدُ على مَنْعِ الأُكسجينِ من الوصولِ إلى الوَقودِ.



الاِحتراق

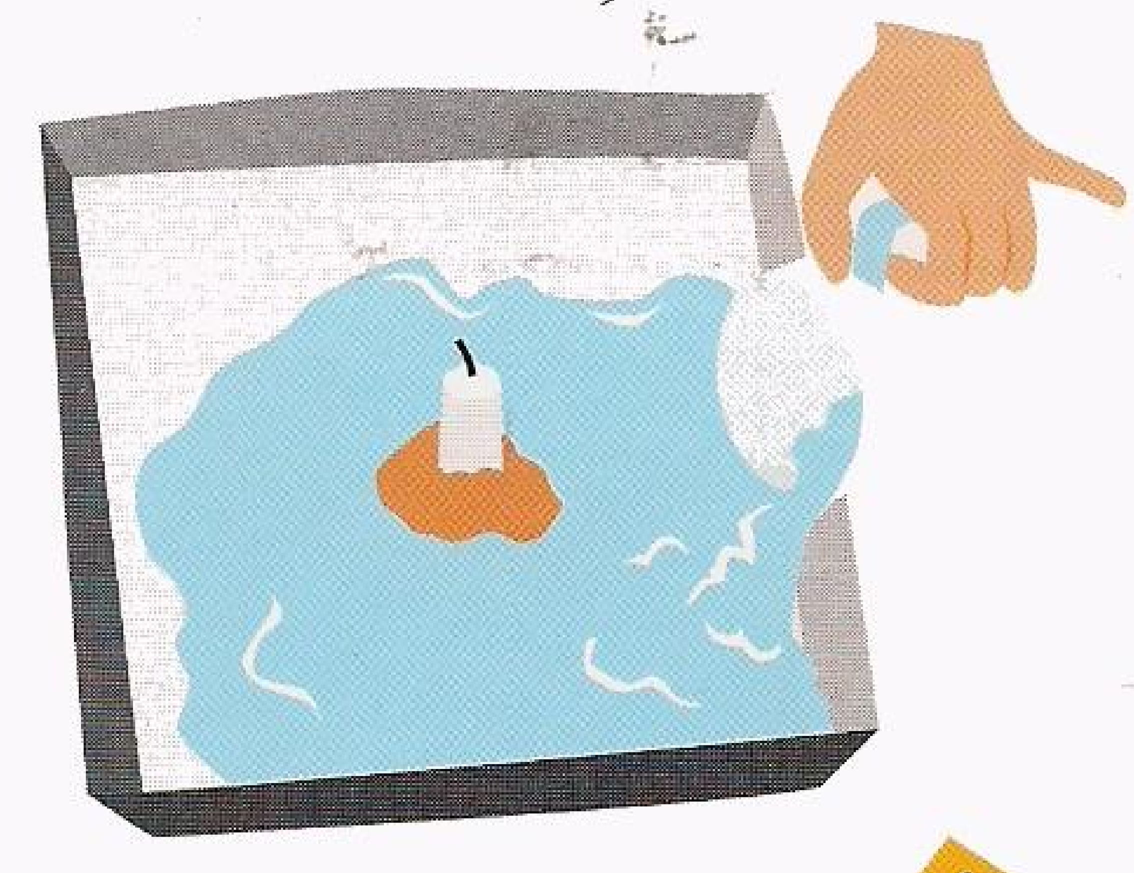
لإحداثِ احتِراقٍ ، يَلزَمُكَ وَقودٌ وهواءٌ . الوَقودُ قد يكونُ جامدًا ، مثلَ الخَشَبِ والفَحمِ الحَجَريِّ ، أو سائلًا ، مثلَ البترولِ وزيتِ البَرافين . عند احتِراقِ الوَقودِ ، يَمتزِجُ بأُكسجينِ الهواءِ ويَحدثُ تَغيُّرٌ دائمٌ ، يَتولَّدُ عنه حرارةٌ . قبل أن يكونَ بالإمكانِ أن تَحترِقَ الوُقُدُ الصُّلبةُ بسرعةٍ ، يَنبغي أن تَتحوَّلَ إلى غازاتٍ . يُوَلِّدُ العديدُ من أنواعِ الوُقُدِ الشّائعةِ عند احتِراقِها غازَ ثاني أُكسيدِ الكربونِ وبُخارَ الماءِ .

هواء ونار

تعرَّفْ كيف أنّ أَلسِنَةَ اللَّهَبِ تَحتاجُ في احتِراقِها إلى الهواءِ، وراقِبْ كيف أنّها تَستهلِكُ جانبًا منه. اِسأَلْ راشدًا أن يَقومَ أمامَكَ بهذه التَّجرِبةِ.

اللّوازم 20

- شَمعة (بطول 5 سم)
- صينيّةُ شَيٍّ مَعدِنيّة
- مَرطَبان (بَرطَمان) زُجاجيّ طويل
- ماء
- مَعجونُ تَشكيل



1 اِستخدِمْ مَعجونَ تَشكيلٍ لتَثبيتِ الشَّمعةِ في وَسَطِ الصّينيّةِ. صُبَّ ماءً في الصّينيّةِ إلى ارتِفاعِ نحوِ 2 سم.



2 اِسأَلْ راشدًا أن يُشعِلَ الشَّمعةَ ثمّ أن يُغطّيَها بالمَرطَبانِ الزُّجاجيّ. يَنبغي أن تكونَ حافّةُ المَرطَبانِ تحت الماءِ ، مُستقِرّةً على قاعِ الصّينيّةِ.



3 راقِبْ لَهَبَ الشَّمعةِ بانتباهٍ حالَ تَثبيتِ المَرطَبانِ في مَوضِعِهِ. ماذا يَحدُثُ لمُستوى الماءِ داخلَ المَرطَبانِ ؟

ماذا حَدَثَ ؟

ستَرى مُستوى الماءِ في المَرطَبانِ يَرتفِعُ. وهو يَرتفِعُ ليَحِلَّ مَحَلَّ الأُكسجينِ الذي استهلَكَهُ لَهَبُ الشَّمعةِ. وحالَما يَنفَدُ الأُكسجينُ، تَنطفِئُ الشَّمعةُ. لا يزالُ في المَرطَبانِ هواءٌ، لكنّ مُعظَمَهُ الآنَ من غازٍ نُسمّيهِ النّتروجين. لا يُمكِنُ أن تَحترِقَ الوُقُدُ بوجودِ النّتروجينِ وحدَهُ.

أيُّ جُسَيماتِ تُربةٍ تَمُرُّ عبر الثُّقوبِ الدَّقيقةِ؟

ثُقوب أصغر

ضَعْ في الكوبِ قليلًا منَ التُّربةِ. إستخدِمِ الرِّباطَ المطّاطيَّ لتَثبيتِ وَرَقةِ الألمنيوم حول حافّةِ الكوبِ، ثمّ اثقُبْ في وَرَقةِ الألمنيوم بالإبرةِ ثُقوبًا دقيقةً. اِقلِبِ الكوبَ رأسًا على عَقِبٍ ثمّ هُزَّهُ برِفْقٍ. أُنظُرْ بتَدقيقٍ إلى الجُسَيماتِ التي تَسقُطُ على الوَرَقةِ.

15

اللّوازم

- وَرَقة بيضاء
- كوب پلاستيكيّ شفّاف
- تُربة جافّة
- وَرَقُ ألمنيوم
- رِباط مطّاطيّ
- إبرة رفيعة جدًّا



ماذا حدَثَ؟

قُطْرُ ثُقوبِ وَرَقِ الألمنيوم أقلُّ بكثيرٍ من 1 مم. جُسَيماتُ الطِّينِ الصَّلصاليِّ هي عادةً الجُزءُ الوحيدُ منَ التُّربةِ الذي يكونُ منَ الصِّغَرِ بحيث يَمُرُّ عبر مثلِ هذه الثُّقوبِ. وتبدو هذه الجُسَيماتُ على الوَرَقةِ على شكلِ أثَرٍ من غُبارٍ. وأنت تَحتاجُ إلى ميكروسكوبٍ قويٍّ لترى جُسَيمًا صَلصاليًّا مُفرَدًا.

ماذا حدَثَ؟

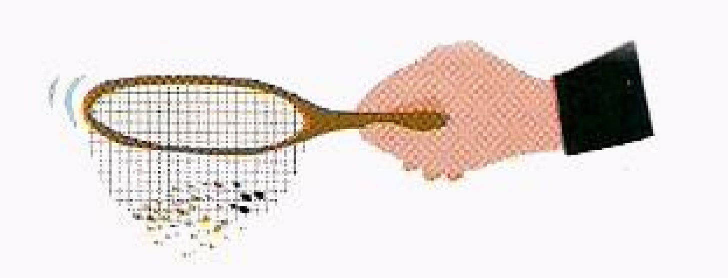
ثُقوبُ المِصفاةِ قُطْرُها نحو 4 مم. ولا تَمُرُّ عبر ثُقوبِها إلّا الجُسَيماتُ التي يَقِلُّ قُطْرُها عن ذلك. المُنخُلُ يَفصِلُ الجُسَيماتِ التي يَقِلُّ قُطْرُها عن 4 مم. إنّ ثُقوبَه بقُطْرِ 1 مم. فالجُسَيماتُ التي تَبقى في المُنخُلِ هي تلك التي يَزيدُ قُطْرُها على 1 مم ويَقِلُّ عن 4 مم. الجُسَيماتُ التي تَمُرُّ عبر الثُّقوبِ هي تلك التي يَقِلُّ قُطْرُها عن 1 مم. الوَرَقة 1 عليها أكبرُ الجُسَيماتِ والوَرَقة 4 عليها أصغرُها.





تنفُّسُ هواءٍ نقيّ

غُبارُ الخَشَبِ الصّادرُ عن مَكِناتِ الصَّنفرةِ الرَّمليّةِ يُمكِنُ أن يَضُرَّ بالرِّئتَين. هذانِ الرَّجُلانِ يَلبَسانِ أقنِعةً واقيةً مصنوعةً من أليافِ الوَرَقِ أو القُطنِ. الأقنِعةُ تَعمَلُ عَمَلَ مُنخُلٍ دقيقٍ للغايةِ. الفَجَواتُ بين الأليافِ هي منَ الاتِّساعِ بحيث تَسمَحُ بمرورِ الهواءِ بحُرّيّةٍ، لكنّها منَ الصِّغَرِ بحيث تَمنَعُ جُسَيماتِ غُبارِ الخَشَبِ من اجتيازِ القِناعِ.



غَربَلة الجوامد

بإمكانِنا أحيانًا أن نَفصِلَ الخلائطَ بالغَربَلةِ. يَصلُحُ ذلك عندما يَحتوي الخليطُ جوامِدَ من أَحجامٍ مُختلِفةٍ. على سبيلِ المِثالِ، بإمكانِنا أن نُغربِلَ التُّربَةَ لأنّها خليطٌ من جوامِدَ مثلِ الرَّملِ والطِّينِ الصَّلصاليِّ والدُّبالِ. الجُسَيماتُ الأكبرُ تَتخلَّفُ في الغِربالِ بينما الجُسَيماتُ الأصغرُ تَمُرُّ عبر ثُقوبِ الغِربالِ وتَتجمَّعُ تحتَهُ.

نَظرة إلى الماضي

غَربَلةُ الدَّقيق

كانت حبوبُ القمحِ تُطحَنُ في الماضي بين قُرصَينِ حَجَريَّينِ يَدورُ الواحِدُ منهما عكسَ اتّجاهِ الآخَرِ ونُسمّيهما حجرَي الرَّحى. منذ نحوِ 120 عامًا بَدأَ الطَّحّانونَ في المَجر وسويسرا باستِخدامِ دَحاريجَ أُسطوانيّةٍ لطَحنِ الحبوبِ. وكانوا يُمرِّرونَ الدَّقيقَ على عَشَرةِ غَرابيلَ مُركَّزةٍ واحدِها فوق الآخَرِ تَختلِفُ فُتحةُ ثُقوبِ كلٍّ منها عن الآخَرِ. وبهذه الطَّريقةِ كانوا قادِرينَ على أن يَحصُلوا على دَرَجاتٍ مُختلِفةٍ من الدَّقيقِ.



فَصلُ التُّربة

اِستخدِمْ نَوعَينِ منَ الغَرابيلِ لفَرزِ تُربةٍ إلى أربعةِ أكوامٍ من جُسَيماتٍ مُختلِفةِ الحجمِ.

اللَّوازم (25)

- مِصفاة
- مُنْخُل
- أربعُ أوراق كبيرة
- سَماد خليط مُعقَّم
- عَدَسة مُكبِّرة

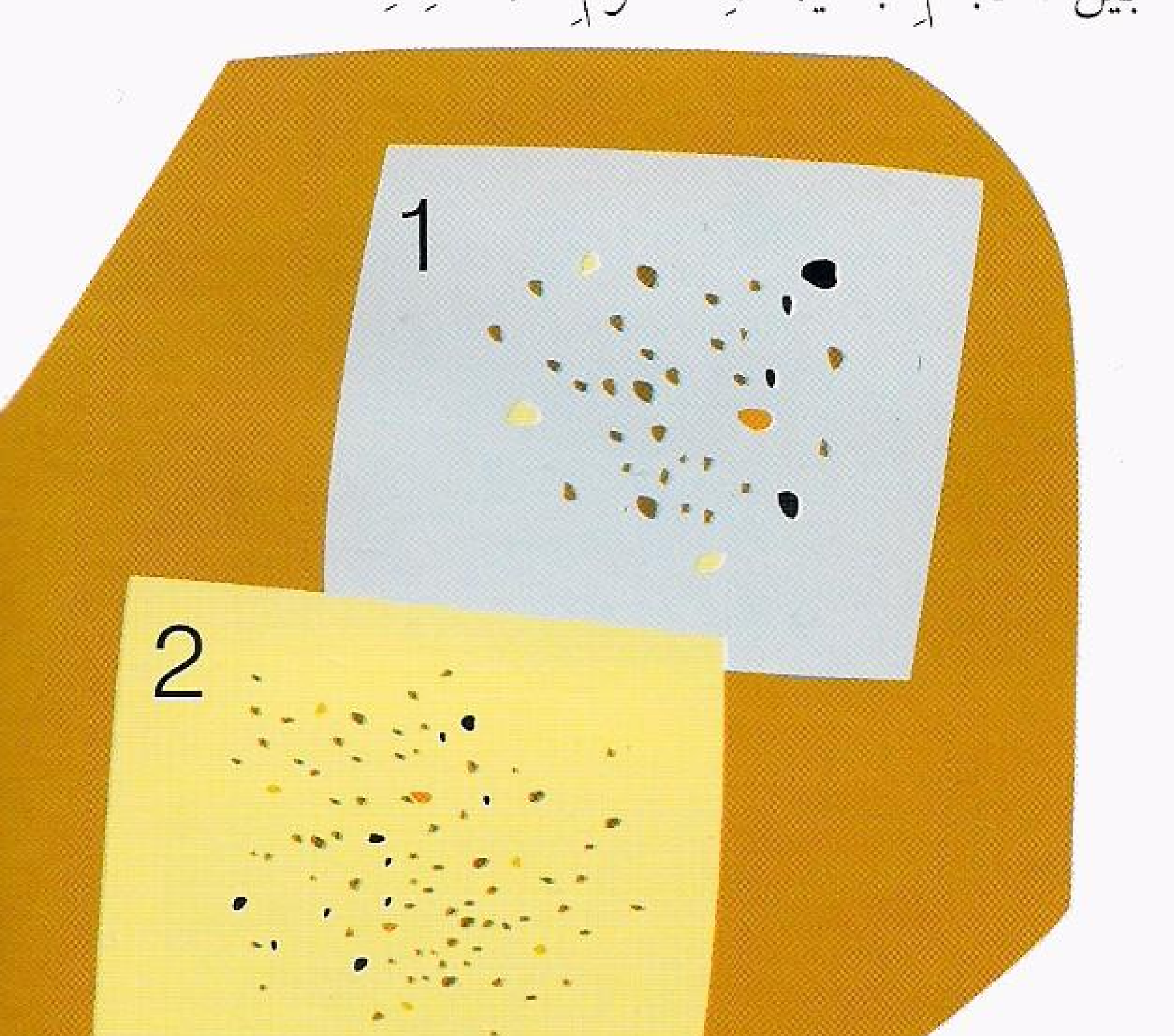
1 رَقِّمِ الأوراقَ 1، 2، 3، 4. ضَعْ في المِصفاةِ قليلًا منَ السَّمادِ الخليطِ. اِمسِكِ المِصفاةَ فوق الوَرَقة 2 وهُزَّها برِفقٍ. عندما تَتوقَّفُ التُّربةُ عن المرورِ في الثُّقوبِ، اقلِبْ ما يَبقى في المِصفاةِ على الوَرَقة 1.



2 خُذْ قليلًا منَ الجُسَيماتِ منَ الوَرَقة 2 وضَعْها في المُنخُلِ. هُزَّ المُنخُلَ فوق الوَرَقة 4 إلى أن تَتوقَّفَ الجُسَيماتُ عن المرورِ عبر ثُقوبِهِ. اِقلِبْ ما بَقِيَ فيه على الوَرَقة 3.



3 اُنشُرْ بأناةٍ قليلًا من كلِّ كومةٍ على الأوراقِ. اُنظُرْ بتَدقيقٍ عبر عَدَسةٍ مُكبِّرةٍ لتُقارِنَ بين أحجامِ جُسَيماتِ الكُوَمِ المُختلِفةِ.



تَفَحُّص الحليب (اللَّبن)

هل الحليبُ مَحلولٌ أو مزيجٌ مُعلَّقٌ ؟ تبيَّنْ ذلك بإضافةِ قَطْرةٍ أو قَطْرتَينِ منَ الحليبِ إلى كوبٍ منَ الماءِ. لاحِظْ كيف يَسقُطُ الحليبُ في الماءِ.

اللّوازم

5

- كوب طويل پلاستيكيّ شفّاف منَ الماء
- حليب
- مِلعَقة صغيرة



ماذا حدَثَ ؟

لا ترى خلالَ الحليبِ بوضوحٍ، حتّى إذا أنت أضَفتَ إليه ماءً. يتألَّفُ الحليبُ من قُطيراتٍ منَ الدُّهنِ مُعلَّقةٍ في ماءٍ. الدُّهنُ غيرُ قابلٍ للذَّوَبانِ في الماءِ والقُطيراتُ هي منَ الصِّغَرِ بحيث لا تَترَسَّبُ. يُسمّي العُلَماءُ هذا النَّوعَ منَ المزيجِ مُستَحلَبًا. هذا الاِسمُ يُعطى أيضًا لمُستَحلَبِ الدِّهانِ، الذي يَتشكَّلُ من قُطيراتٍ مِجهَريّةٍ من زيتٍ مُلوَّنٍ مُعلَّقةٍ في ماءٍ.

نَظرة إلى الماضي

إعدادُ الألوان

الدِّهانُ مُلوَّنٌ لأنّه يَحتوي على جُسَيماتٍ مُلوَّنةٍ دقيقةٍ نُسمّيها خِضابًا أو صِبْغًا. هذه الجُسَيماتُ مُعلَّقةٌ في سائلٍ نُسمّيه رابطًا وهو يَصلُبُ عند تَعرُّضِهِ للهواءِ. كان الفنّانونَ القُدامى يَسحَقونَ مَعادِنَ مُلوَّنةً أو موادَّ كيماويّةً لتكونَ خِضابًا أو صِبْغًا. وكانوا يَستخدِمونَ كرابِطٍ يُثبِّتُ اللّونَ، بياضَ البيضِ أو الزُّيوتَ اللَّزِجةَ المصنوعةَ من نُسْغِ الشَّجَرِ المَغليِّ.





مَزيج فريد

الدَّمُ هو مَحلولٌ ومزيجٌ مُعلَّقٌ في آنٍ معًا. يَجري في أنحاءِ الجسمِ في أوعيةٍ دَمَويّةٍ نُسمّيها أوردةً أو شَرايينَ. خلايا دمٍ حمراءُ وبيضاءُ جامدةٌ تكونُ مُعلَّقةً في سائلٍ صافٍ نُسمّيه البِلازما أو مَصلَ الدَّمِ. وهذا السّائلُ هو مَحلولٌ من مِئاتِ الموادِّ المُختلِفةِ ذائبةً في ماءٍ.

مَحاليل ومُعلَّقات

إنّ موادَّ مثلَ الملحِ والسُّكَّرِ تنحلُّ في الماءِ. فنقولُ إنّها موادُّ ذَوّابةٌ أو قابلةٌ للذَّوبانِ. عندما تَمزُجُ الموادَّ الذَّوّابةَ مع الماءِ فإنّها تَختفي ببُطءٍ إذ تَنحلُّ مُشكِّلةً مَحلولًا. أمّا الموادُّ مثلُ الطَّباشيرِ والرَّملِ فإنّها لا تَنحلُّ في الماءِ. فنقولُ إنّها موادُّ غيرُ ذَوّابةٍ، أو غيرُ قابلةٍ للذَّوبانِ. إنّ هَزَّ مادّةٍ غيرِ ذَوّابةٍ في الماءِ يُبعثِرُ الجُسَيماتِ خلالَ الماءِ ويُشكِّلُ مزيجًا نُسمّيهِ مزيجًا مُعلَّقًا.

مَحلول أو مُعلَّق؟



أَضِفْ إلى قَنانٍ منَ الماءِ جوامِدَ مُختلِفةً لِتَرى أيَّها يَذوبُ مُشكِّلًا مَحلولًا وأيَّها يَتبعثَرُ مُشكِّلًا مزيجًا مُعلَّقًا.

اللّوازم

- أربعُ قَنانٍ پلاستيكيّةٍ ذات أغطية
- ماء
- مِلعَقة صغيرة
- قِمع پلاستيكيّ
- سُكَّر، رَمل ناعم، حُبَيبات قهوة سريعة التَّحضير، طحين

25

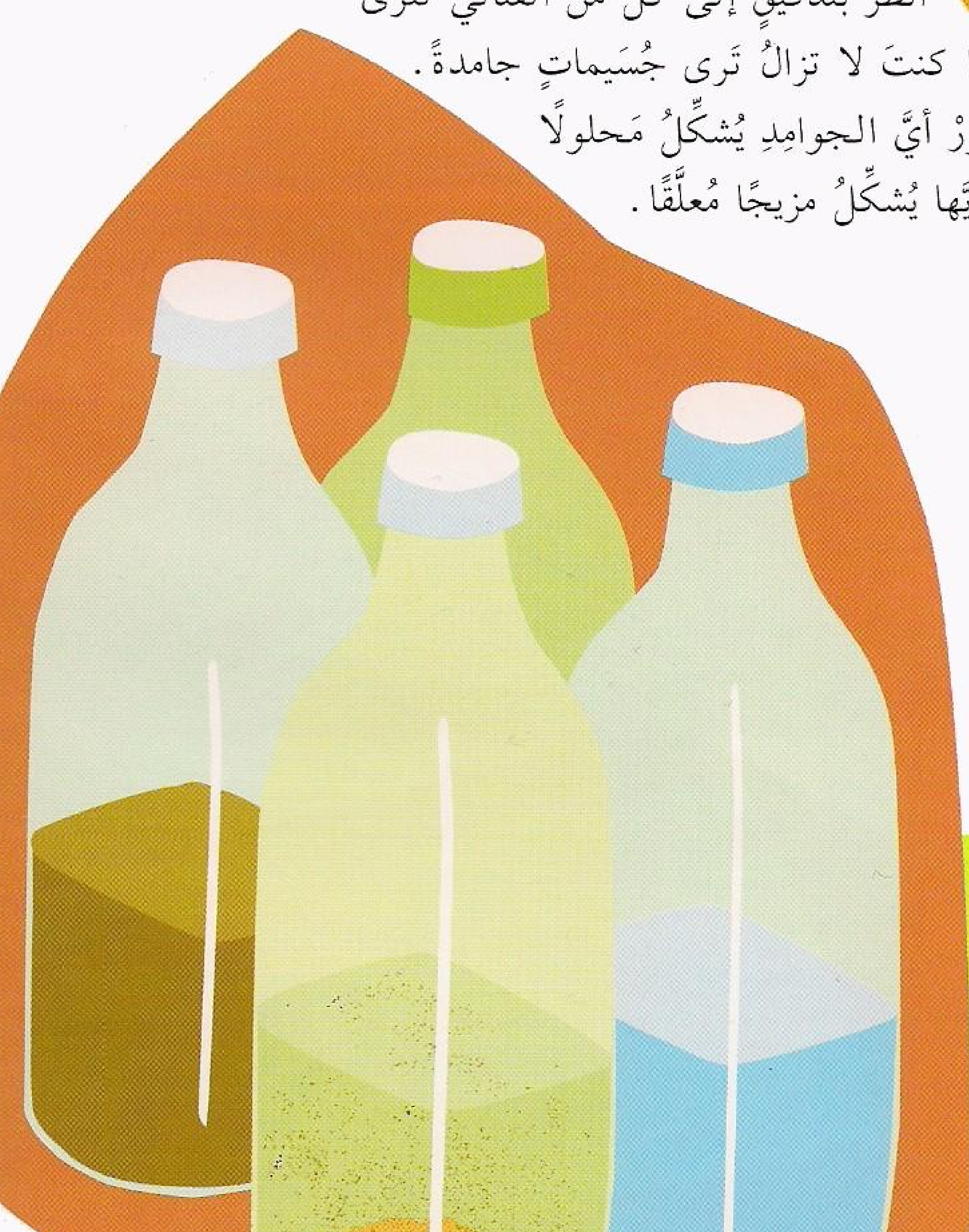
1 ضَعْ مِلعَقةً واحدةً منَ السُّكّرِ في إحدى القَناني. إستخدِمْ قِمعًا پلاستيكيًّا لإنزالِ بلّوراتِ السُّكّرِ في القِنّينةِ. أَضِفِ السُّكّرَ ببُطءٍ بحيث لا يَسُدُّ عُنُقَ القِمعِ.



2 كَرِّرِ الخُطوة 1، واضِعًا كلًّا منَ الجوامِدِ الأُخرى في قِنّينةٍ خاصّةٍ به. الآنَ امْلأْ كلًّا منَ القَناني إلى نصفِها بالماءِ وضَعْ عليها غِطاءَها. هُزَّ كلَّ قِنّينةٍ عَشرَ مرّاتٍ.



3 أُنظُرْ بتَدقيقٍ إلى كلٍّ منَ القَناني لِتَرى إذا كنتَ لا تزالُ تَرى جُسَيماتٍ جامدةً. قَرِّرْ أيَّ الجوامِدِ يُشكِّلُ مَحلولًا وأيَّها يُشكِّلُ مزيجًا مُعلَّقًا.



ماذا حدَثَ؟

حُبَيباتُ السُّكّرِ والقهوةِ انحلَّت في الماءِ لتُشكِّلَ مَحلولًا. المَحاليلُ كلُّها شَفّافةٌ ويُمكِنُكَ أن تَرى خلالَها ما وراءَها من أشياءَ. مَحلولُ السُّكّرِ لا لونَ له ومَحلولُ القهوةِ بُنّيُّ اللّونِ. الرَّملُ والطَّحينُ لا يَنحلّانِ. ويَنتجُ عن هَزِّهما مع الماءِ مزيجٌ مُعلَّقٌ. سُرعانَ ما تَترسَّبُ في القاعِ حُبَيباتٌ كبيرةٌ. كما أنّ المزيجَ المُعلَّقَ لا يَسهُلُ أن تَرى الأشياءَ خلالَه.

التَّرشيح عبر الرَّمل

قُصَّ القِنّينةَ نصفَين. اِقلِبِ النِّصفَ الأعلى وضَعْهُ في النِّصفِ السُّفليِّ ليكونَ قِمْعًا. اِمْلأ القِنّينةَ بالقُطنِ والحصى من حجمَينِ مُختلِفَينِ والرَّملِ. صُبَّ السَّمادَ ممزوجًا بالماءِ في القِنّينةِ ولاحِظْ تَقطُّرَهُ عبرَ المُرشِّحِ الذي صَنَعتَهُ. ما لونُ القَطَراتِ؟ ما سرعةُ مرورِ الماءِ عبر المُرشِّحِ؟

15

اللَّوازم

- قِنّينةُ شُرْب پلاستيكيّة سِعة 500 مل
- مِقَصّ
- قُطن
- رَمل وحصى
- سمادُ أُصُص
- ماء



ماذا حدَثَ؟

الحصى والرَّملُ وأَليافُ القُطنِ عَمِلَت عَمَلَ مُرشِّح. فهي تَمنَعُ الجوامِدَ التي يَحمِلُها الماءُ منَ التَّرشُّح. الجوامِدُ نُسمّيها فَضَلاتٍ والماءُ الذي يَمُرُّ عبر المُرشِّحِ نُسمّيه راشِحًا أو رُشاحةً. ماءُ الصُّنبورِ الذي نَشرَبُهُ يأتي في الغالِبِ منَ الأنهارِ والبُحيرات. وهو يَمُرُّ عبر مُرشِّحاتٍ رَمليّةٍ كبيرةٍ تُصفّي الماءَ وتجعَلُهُ نقيًّا. وتُضافُ موادُّ كيماويّةٌ لقَتلِ الجراثيم.

نَظرة إلى الماضي

تَرشيحُ الجراثيم

في نحوِ العام 1880، اكتَشَفَ الأَطِبّاءُ أنّ العديدَ منَ الأمراضِ تَتسبَّبُ بها الجراثيمُ. وقد صَنَّفوا الجراثيمَ إلى فئتَينِ – قابِلةٌ للتَّرشيحِ وغيرُ قابِلةٍ للتَّرشيح. الجراثيمُ القابِلةُ للتَّرشيحِ، ونُسمّيها بكتيريا، تُسبِّبُ أمراضًا مثلَ التَّسمُّمِ بالطَّعام. حجمُ هذه من الكِبَرِ بحيث يَسمَحُ بِاحتِباسِها بمُرشِّح. أمّا الجراثيمُ غيرُ القابِلةِ للتَّرشيحِ فهي أصغرُ بكثيرٍ وتَمُرُّ عبر المُرشِّحِ. وهذه نُسمّيها ڤيروساتٍ وهي تَتسبَّبُ بأمراضٍ مثلِ جُدَريِّ الماءِ والإنفلونزا.





تغذية عبر مُرشِّح

الحوتُ الأَحدبُ يَتغذّى بالتَّرشيح. ففي فَمِهِ مئاتُ الصَّفائحِ الرَّقيقةِ التي تُغطّي أطرافَها الدّاخليّةَ أليافٌ أشبَهُ بفُرشاةٍ تَعمَلُ على تَرشيحِ واحتِباسِ جُسَيماتِ الغِذاءِ وتَخليصِها منَ الماءِ. في كلِّ مرّةٍ يَغرِفُ الحوتُ إلى فَمِهِ نحوَ 4000 لترٍ منَ الماءِ، يُرشِّحُ منها نحوَ 20 كغ من جُسَيماتِ الغِذاءِ الدَّقيقة.

تَرشيح المزيج



الماءُ العَكِرُ هو مِثالٌ على المزيجِ المُعلَّقِ. يَحتوي على جُسَيماتٍ جامدةٍ دقيقةٍ مُبعثَرةٍ خلالَ السّائلِ. لفَصْلِ الجُسَيماتِ عن المزيجِ المُعلّقِ، يُمكِنُ استِخدامُ مُرشِّحٍ أو فِلتَرٍ. المُرشِّحاتُ تَعمَلُ عَمَلَ مُنخُلٍ، لكنّ لها ثُقوبًا مِجهَريّةً نُسمّيها مَسامَّ، وتكونُ عادةً مصنوعةً من وَرَقٍ سميكٍ مُنتفِشٍ. يَمُرُّ الجُزءُ السّائلُ منَ المزيجِ المُعلَّقِ عبرَ الثُّقوبِ بينَ أليافِ الوَرَقِ، بينما تُحتبَسُ الجُسَيماتُ الجامدةُ.

تَرشيحُ الطَّحين

مَزْجُ الطَّحينِ بالماءِ يَنتِجُ عنه مزيجٌ مُعلَّقٌ ضَبابيٌّ. يُمكِنُ أن نُعيدَ الماءَ إلى صفائهِ بواسطةِ وَرَقةِ مُرشِّحِ قهوةٍ.

أيُّ كوب يَحتوي على السّائل الأكثر صفاءً؟

20

اللّوازم

- قِمعُ مُرشِّح قهوة
- وَرَقةُ مُرشِّح قهوة
- طحين
- ثلاثةُ أكواب پلاستيكيّة شفّافة
- مِلعَقة صغيرة



1 أَضِفْ نصفَ مِلعَقةٍ صغيرةٍ منَ الطَّحينِ إلى أحدِ الأكوابِ. إِملأ الكوبَ بماءٍ وحَرِّكِ المزيجَ لتَشكيلِ مزيجٍ مُعلّقٍ من ماءٍ وطحينٍ.



2 ضَعِ القِمْعَ داخلَ كوبٍ فارغٍ وضَعْ وَرَقةَ مُرشِّحٍ داخلَ القِمْعِ. صُبَّ في المُرشِّحِ ثُلثَي مزيجِ الطَّحينِ والماءِ.



3 عندما يَمتلئُ الكوبُ إلى ثلاثةِ أرباعِهِ، انقُلِ القِمْعَ والمُرشِّحَ إلى الكوبِ الثّالثِ الأخيرِ. أُنظُرْ إلى داخلِ وَرَقةِ المُرشِّحِ بعد أن يكونَ السّائلُ كلُّه قد تَرشَّحَ. الآنَ انظُرْ إلى السّائلِ في كلٍّ منَ الأكوابِ ولاحِظِ الفَرْقَ.

ماذا حَدَثَ ؟

يَجري السّائلُ عبرَ المُرشِّحِ في البدايةِ بسرعةٍ. تُحتبَسُ مُعظَمُ الجُسَيماتِ الجامدةِ، لكنّ بعضَ الجُسَيماتِ الدّقيقةِ تَمُرُّ خلالَ المُرشِّحِ. نتيجةً لذلك، يكونُ السّائلُ المُرشَّحُ في الكوبِ الأوّلِ أَغبَشَ قليلًا. ثمّ يَتباطأُ مرورُ السّائلِ إذ تَنسَدُّ مَسامُّ المُرشِّحِ. الآنَ حتّى الجُسَيماتُ الدّقيقةُ لا تَمُرُّ، لذا يكونُ السّائلُ المُرشَّحُ في الكوبِ الثّالثِ صافيًا إلى حدٍّ بعيدٍ.

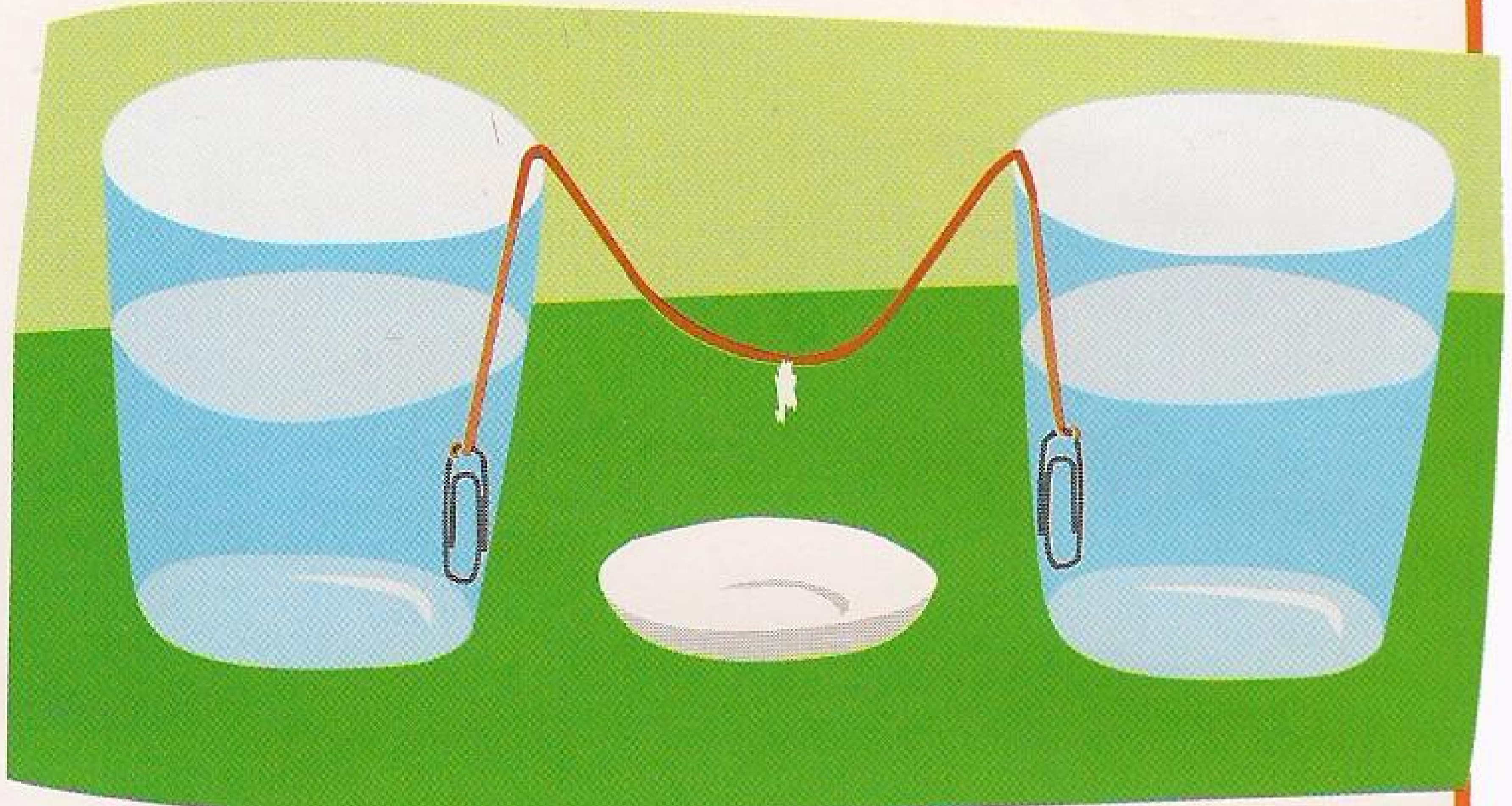
هَوابِط على خَيطِ دوبارة

إملأْ كلًّا منَ المَرطَبانَينِ إلى ثلاثةِ أرباعِهِ بماءٍ ساخنٍ، ثمّ ضَعْ فيه سُكّرًا مع التَّحريكِ إلى الحدِّ الذي لا يَعودُ معه السُّكَّرُ يذوبُ. ثبِّتْ مِشبَكَ وَرَقٍ إلى كلٍّ من طَرَفي خيط الصّوف. أنزِلْ كلًّا من طَرَفي الخيطِ في مَرطَبانٍ بحيث يَتدلّى الخيطُ بين المَرطَبانَينِ. ضَعْ طَبَقًا صغيرًا بين المَرطَبانَينِ واترُكْهُما في مَوضِعٍ دافئٍ. تَفقَّدِ الخيطَ يوميًّا لمدّةِ أُسبوعٍ تقريبًا.

اللّوازم

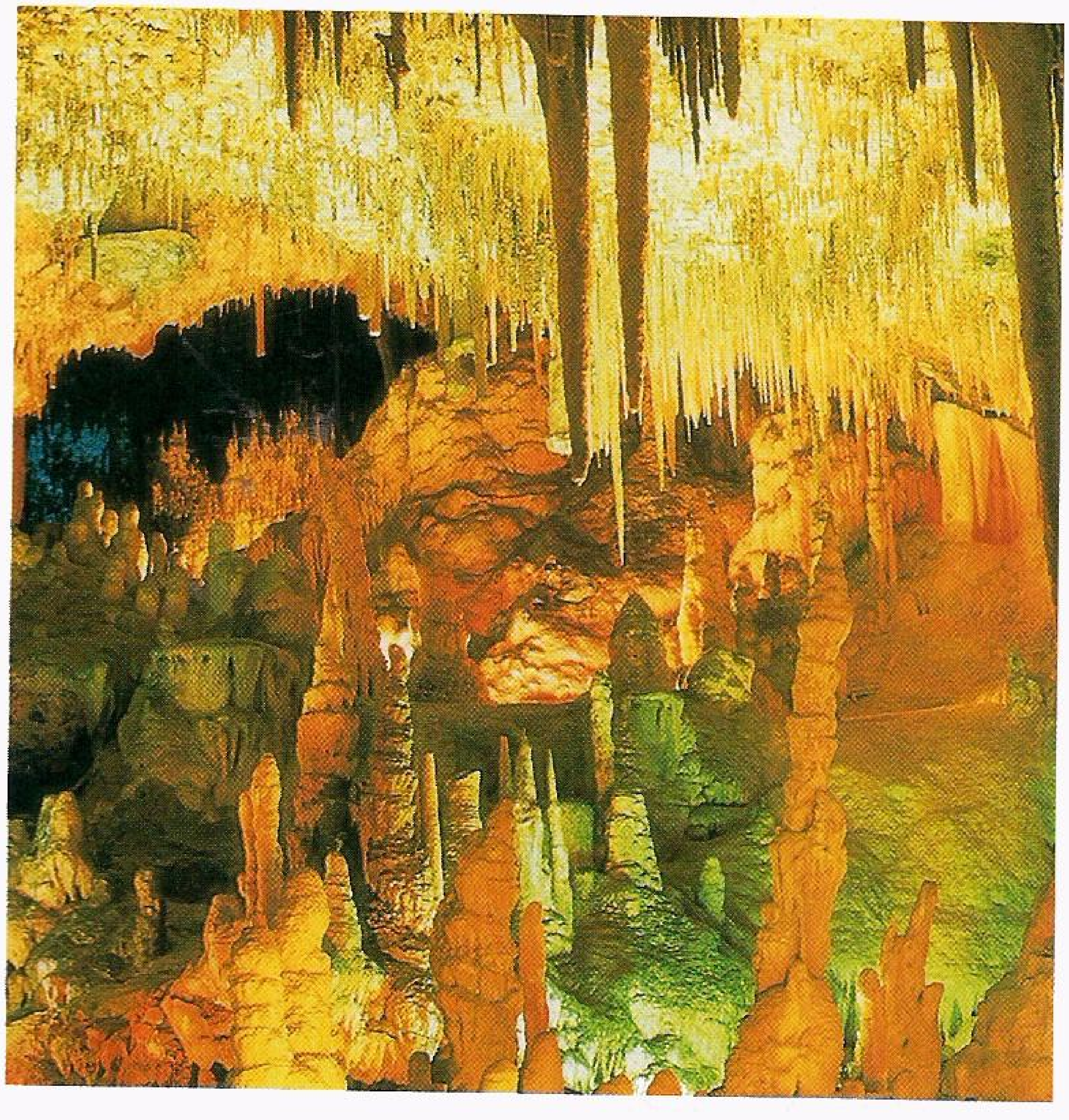
15

- خيط منَ الصّوف
- مِشبكا وَرَق
- ماء ساخن تَحتمِلُه اليد
- طَبَق
- مِلعَقة
- مَرطَبانانِ (بَرطَمانانِ)
- سُكَّر



ماذا حدَثَ ؟

المَحلولُ في كِلا المَرطَبانَينِ مُشبَعٌ - أي أنّه امتلأَ بالسُّكَّرِ ولم يَعُدْ يُذيبُ المزيدَ. السّائلُ يَتسرَّبُ عبر الخيطِ ويتجمَّعُ عند أَخفضِ نُقطةٍ في الخيطِ أي بين المَرطَبانَينِ. هنا يَتبخَّرُ الماءُ، ويَتخلَّفُ الجامدُ. فتتشكّلُ بِلَّوراتُ سُكّرٍ وتكبُرُ إذ يَمتصُّ الخيطُ المزيدَ من مَحلولِ المَرطَبانَينِ.



هَوابِط وصَواعِد

كثيرًا ما يَتقطَّرُ ماءُ المَطَرِ عبر شُقوقِ الأرْضِ، فيَحُلُّ في تَقطُّرِهِ الصُّخورَ الكِلْسيّةَ. إذ يَتقطَّرُ الماءُ من سَقْفِ كَهْفٍ، فإنّه يَتبخَّرُ تاركًا تَرسُّباتٍ جامدةً منَ الحجرِ الكِلْسيِّ مُعلّقةً منَ السَّقْفِ. وعلى مدى أُلوفِ السِّنينَ، تَمتدُّ هذه التَّرسُّباتُ نزولًا لتُصبحَ ما نُسمّيهِ هَوابِطَ. وحيث يَحُطُّ التَّقطُّرُ على أرْضِ الكَهْفِ، تَتشكّلُ تَرسُّباتٌ تَرتفِعُ مع الزَّمَنِ إلى ما نُسمّيهِ صَواعِدَ.

نَظرة إلى الماضي

ملحُ البحر

يَحتوي البحرُ على موادَّ عديدةٍ مَحلولةٍ فيه، وخُصوصًا ملحُ الطَّعامِ. ظَلَّ النّاسُ أُلوفَ السِّنينَ يَستخدِمونَ حرارةَ الشَّمسِ لِاستخراجِ الملحِ من مياهِ البحرِ في عَمَليّةِ تَبخُّرٍ طبيعيّةٍ. ومنَ الطَّريفِ أنّ جنودَ الرّومانِ كانوا يَتلقَّونَ كجُزءٍ من رَواتبِهِم كمّيّةً منَ الملحِ.

مَحاليل تتبخَّر

بإمكانِكَ أن تُعِدَّ مَحلولًا بأن تُذيبَ في الماءِ جامدًا مثلَ الملحِ. يَبدو المَحلولُ وكأنّه ماءٌ نقيٌّ لأنّ الجامدَ قد تَفكّكَ إلى جُسَيماتٍ دقيقةٍ لا تُرى. لكي تَجعَلَ الجامدَ يَعودُ إلى الظُّهورِ، بإمكانِكَ أن تُبخِّرَ المَحلولَ، أي أن تُحوِّلَهُ إلى غازٍ. إذ يَختفي السّائلُ، يَعودُ الجامدُ فيَظهَرُ لأنّه لم يَعُدْ هناك سائلٌ يَنحلُّ فيه.



مَحلولُ الملح المُتبخِّر



يَبدو الملحُ الجامدُ عندما يَنحلُّ في الماءِ وكأنّه يَختفي. بإمكانِكَ أن تَجعَلَ الماءَ يَتبخَّرُ ليَعودُ الملحُ فيَظهَر.

اللّوازم

20

- ملح
- ماء دافئ
- طَبَق صغير
- كوبُ پلاستيك شفّاف
- مِلعَقة صغيرة

ما الذي يَجعَلُ الماء يَتبخّر؟



1 صُبَّ في الكوبِ ماءً دافئًا إلى أن يَمتلئَ إلى ثُلْثِهِ. أَضِفْ مِلعَقةَ ملحٍ وحَرِّكْ إلى أن يَذوبَ الملحُ كلُّه.



2 صُبَّ مَحلولَ الملحِ في طَبَقٍ صغيرٍ بحيثُ تَتشكّلُ بُرَيكةٌ قليلةُ العُمقِ، ثمّ ضَعِ الطَّبَقَ على نافذةٍ مُشمِسةٍ أو في مكانٍ آخَرَ دافئٍ مُهوًّى.

3 تَفقَّدِ الطَّبَقَ مرّتَينِ في اليومِ ولمدّةِ يومَينِ أو ثلاثةٍ. ماذا يَتشكّلُ على الطَّبَقِ إذ يَبدأُ الماءُ بالاختِفاءِ تدريجيًّا؟

ماذا حدَثَ؟

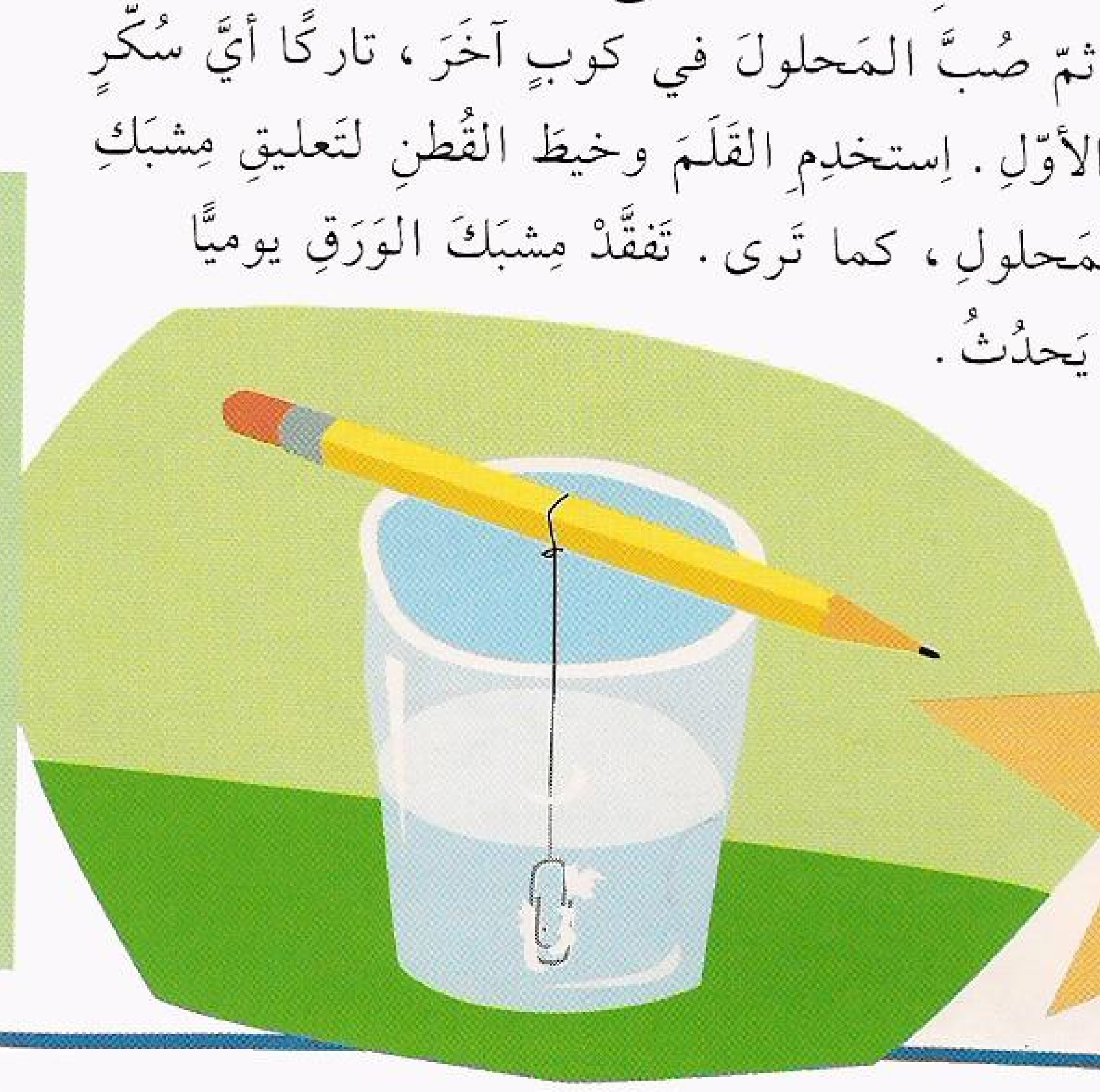
الحرارةُ تَتسبّبُ بتَبخُّرِ الماءِ – فيَتحوّلُ إلى غازٍ غيرِ مَرئيٍّ نُسمّيهِ بُخارَ ماءٍ، يَنتشِرُ في الهواءِ. إذ يَتبخّرُ السّائلُ منَ المَحلولِ تدريجيًّا في الهواءِ، يَتبقّى الملحُ الذي كان مُنحلًّا فيه. بعد أن يَذوبَ الماءُ كلُّه، سَترى طَبَقةً قِشريّةً منَ الملحِ الجامدِ قد تَخلّفَت في الطَّبَقِ.

بِلَّورات تَنمو

إِملأْ كوبًا إلى نصفِهِ بالماءِ. أَنزِلْ فيه سُكّرًا مع التَّحريكِ إلى أن يَمتنِعَ السُّكّرُ عن الإنحلالِ، ثمّ صُبَّ المَحلولَ في كوبٍ آخَرَ، تاركًا أيَّ سُكّرٍ لم يَنحَلَّ في الكوبِ الأوّلِ. إستخدِمِ القَلَمَ وخيطَ القُطنِ لتَعليقِ مِشبَكِ الوَرَقِ وتَغطيسِهِ في المَحلولِ، كما ترى. تفقَّدْ مِشبَكَ الوَرَقِ يوميًّا لمدّةِ أُسبوعٍ وانظُرْ ما يَحدُثُ.

اللّوازم
15

- سُكّر أو صودا الغسيل
- كوبانِ پلاستيكيّانِ صافيانِ
- قَلَم
- خيط قُطنيّ
- مِشبَكُ وَرَق



أين نمت مُعظَمُ البلّورات؟

ماذا حدَثَ ؟

يَتبخّرُ الماءُ ببُطءٍ وتَظهَرُ بِلّوراتٌ عندما لا يَتبقّى من الماءِ ما يَكفي لحَلِّ الجامدِ كلِّه. تنمو البِلّوراتُ على المَواضِعِ غيرِ النّاعمةِ، لذا تَراها تَتشكّلُ أوّلًا على حوافِّ مِشبَكِ الوَرَقِ. يَختفي ماءُ الكوبِ ببُطءٍ لأنّ سَطحَ التَّبخُّرِ محدودٌ. هذا التَّبخُّرُ البَطيءُ يُساعِدُ على نُموِّ بِلّوراتٍ كبيرةٍ.

فَقاقيعُ فَوّارة

ضَعْ قِنّينةَ مَشروبٍ فَوّارٍ في الثَّلّاجةِ وضَعِ الأُخرى في دَلْوِ ماءٍ دافِئٍ. بعد نصفِ ساعةٍ، افتَحِ القِنّينتَينِ (فوق المَغسَلةِ!). ماذا تَرى ؟

اللّوازم
5

- قِنّينتا مَشروب فَوّار صغيرتانِ
- ثلّاجة
- دَلْو ماء دافئ



أيُّ مَشروب - الدّافئ أو البارد - يُزبِدُ أكثر؟

ماذا حدَثَ ؟

تَتشكّلُ المَشروباتُ الفَوّارةُ من غاز ثاني أُكسيدِ الكربونِ مَحلولًا في ماءٍ مُنَكَّهٍ. سَترى من هذا الغازِ يُزبِدُ خارجًا من المَشروبِ الدّافِئِ أكثرَ ممّا ترى منه خارجًا منَ المَشروبِ البارِدِ. ذلك لأنّه يَنحلُّ منَ الغازِ في السَّوائلِ البارِدةِ كَمّيّةٌ أكبرُ ممّا يَنحلُّ في السَّوائلِ الدّافئةِ. وإذ تَفتحُ القِنّينةَ، يَتحرَّرُ الضَّغطُ الدّاخليُّ، ممّا يَسمَحُ لفَقاقيعِ الغازِ بالتَّفلُّتِ منَ المَحلولِ.



بُذور سُكّريّة

يُصنَعُ السُّكّرُ من عُصارةِ قَصَبِ السُّكّرِ والشَّمندَرِ (البَنْجَر) السُّكّريِّ. يُضافُ إلى خزّانٍ ضخمٍ من مَحلولٍ سُكّريٍّ مُفرِطِ التَّشبُّعِ مئةُ غرامٍ منَ البُذورِ السُّكّريّةِ الدَّقيقةِ، أي من بِلّوراتِ بَدْءِ التَّبلُوُرِ. وتَستغرِقُ كلُّ بِلّورةٍ ساعتَينِ فقط لتَنمو ويَتشكّلَ في الخزّانِ 20 طُنًّا من بِلّوراتِ السُّكّرِ الجامدةِ.

مَحاليل مُشبَعة



ما مِقدارُ السُّكّرِ الذي تَستطيعُ تَذويبَهُ في كوبٍ منَ الشّاي ؟ الجوابُ هو نحو 20 مِلعَقةً . إذا زِدْتَ عن ذلك ، سيَترسَّبُ السُّكّرُ في قاعِ الكوبِ من دونِ أن يَذوبَ . عندما يَتوقَّفُ المَحلولُ عن تَذويبِ المزيدِ ، نَقولُ إنّه مَحلولٌ مُشبَعٌ . كمّيّةُ الجامدِ التي تَجعَلُ المَحلولَ مُشبَعًا تَختلِفُ من مادّةٍ إلى أُخرى .

كم المَطلوب منَ الجامد؟

قابِليّةُ الذَّوبانِ في مادّةٍ، أو الذَّوَبانيّةُ، تَعني الكمّيّةَ اللّازمةَ من تلك المادّةِ لِجَعْلِ المَحلولِ مُشبَعًا. للموادِّ المُختلِفةِ قابِليّةُ ذَوبانٍ مُختلِفةٌ.

ما المادّة الأكثر ذَوَبانيّة؟

25

اللّوازم

- بيكربونات الصّودا
- ملح
- سُكّر
- ستُّ مَلاعِقَ صغيرة
- ثلاثةُ أكواب پلاستيكيّة صافية
- ماء
- أوراق بَيانيّة لاصِقة وقَلَم



1 أَلصِقْ على كلِّ كوبٍ وَرَقةً بَيانيّةً واكتُبْ عليها : «سُكّر» أو «ملح» إلخ . اِملأ الأكوابَ إلى نصفِها بالماءِ وضَعْ في كلٍّ منها مِلعَقةً صغيرةً .



2 أَضِفْ مِلعَقةَ سُكّرٍ إلى الكوبِ المُعلَّمِ بِكلمةِ «سُكّر» . حَرِّكْ إلى أن يَذوبَ السُّكّرُ كلُّه . كَرِّرْ هذه الخُطوة في الأكوابِ الأُخرى مُستخدِمًا بيكربوناتِ الصّودا والملحَ .

3 أَضِفِ المزيدَ منَ الجامدِ في كلِّ كوبٍ إلى أن يَتوقَّفَ عن الاِنحلالِ . عُدَّ مَلاعِقَ الجامدِ التي ذابَت في كلِّ كوبٍ .



ماذا حدَثَ ؟

يَحتوي كلٌّ منَ الأكوابِ على الكمّيّةِ نفسِها منَ الماءِ لضَمانِ أن تكونَ التَّجرِبةُ صحيحةً. يَذوبُ منَ السُّكّرِ كمّيّةٌ أكبرُ ممّا يَذوبُ منَ الملحِ، لذا يُمكِنُكَ القولُ إنّ للسُّكّرِ قابِليّةً أعلى للذَّوَبانِ من قابِليّةِ الملح. ويَذوبُ من بيكربوناتِ الصّودا كمّيّةٌ أقلُّ ممّا يَذوبُ منَ السُّكّرِ أو منَ الملحِ، لذا يُمكِنُ القولُ إنّ بيكربوناتِ الصّودا هي الأقلُّ ذَوَبانيّةً بين هذه الموادِّ الثّلاث.

غير قابِل للذّوَبان مادّةٌ لا تَنحَلُّ في سائلٍ.

قابِل للذّوَبان أو ذَوّاب. مادّةٌ تَنحَلُّ في سائلٍ.

قابِليّةُ الذّوَبان أو الذّوَبانيّةُ. قياسُ كمّيّةِ الجامدِ أو الغازِ الذي يَذوبُ في كمّيّةٍ مُعيَّنةٍ منَ السّائلِ.

قَصِف وَصْفٌ للجوامِدِ التي تَنقصِفُ بسرعةٍ عند حَنْيِها أو تَتكسَّرُ عند ضَرْبِها. وقَصِفٌ عكسُ مَتين.

قوّة دَفْع أو جرّ. القوّةُ تؤدّي عَمَلًا، أو تُسرِّعُ الأشياءَ، أو تُبطِئُها، أو تُغيِّرُ شكلَها. القوى يُمكِنُ أيضًا أن تُلغيَ بعضَها بعضًا عندما تَدفَعُ أو تَجُرُّ عكسَ بعضِها البعضِ.

كَبْس، ضَغْط ضَغْطُ شيءٍ بحيث يَتضاءَلُ حجمُهُ ويَشغَلُ حَيِّزًا أصغرَ. يَسهُلُ ضَغْطُ الغازاتِ، ويكادُ يكونُ مُستحيلًا كَبْسُ السّوائلِ أو الجوامِدِ.

كُتلة كمّيّةُ المادّةِ في الشّيءِ. وحدةُ الكُتلةِ هي الكيلوغرامُ (كغ). الكيلوغرامُ الواحدُ يُساوي 1000 غرام (غ). وألْفُ كيلوغرامٍ يُساوي طُنًّا.

كيماويّ عالِمٌ يَدرُسُ كيف يَنتِجُ عن التّغيُّراتِ الدّائمةِ موادُّ جديدةٌ. الصّيدليُّ الذي يُحضِّرُ الأدويةَ هو كيماويٌّ.

مادّة كلُّ ما له كُتلةٌ ويَشغَلُ حَيِّزًا.

مادّة كيماويّة مادّةٌ مفرَدةٌ خالِصةٌ. ملحُ الطّعامِ مادّةٌ كيماويّةٌ يُسمّيها الكيماويّونَ كلوريدَ الصّوديوم.

مَتين وَصْفٌ للجوامِدِ التي لا تَنحني بسهولةٍ ولا تَتحطَّمُ عند ضَرْبِها.

مَحلول المزيجُ النّاتِجُ عن ذَوَبانِ مادّةٍ في سائلٍ.

مَحلول مُشبَع مَحلولٌ لا يَحُلُّ المزيدَ منَ الجامدِ.

مَرِن، مطّاط جامدٌ يَتغيَّرُ شكلُهُ عند ضَغْطِهِ أو مَطِّهِ؛ ثمّ يَعودُ إلى شكلِهِ الأصليِّ عند توَقُّفِ الضّغْطِ أو المَطِّ.

مزيج مُعلَّق مزيجٌ يَتشكَّلُ بهَزِّ جُسَيماتٍ صغيرةٍ غيرِ قابِلة للذّوَبانِ في سائلٍ.

موادّ الفولاذُ والوَرَقُ والجِلْدُ والحِجارةُ والپلاستيكُ كلُّها موادُّ. تُصنَعُ الأشياءُ المُختلِفةُ من موادَّ مُختلِفةٍ.

مُوَصِّل معدِنٌ يَسمَحُ بسَرَيانِ الحرارةِ والكهرباءِ عبرَهُ بسهولةٍ. المَعادِنُ مثلُ النُّحاسِ والألَمنيوم مُوَصِّلةٌ جيّدةٌ للحرارةِ.

وَزْن قوّةُ الجسمِ النّاتجةُ عن شَدِّ الجاذبيّةِ لِكُتلتِهِ. لكيسٍ منَ السُّكّرِ كُتلةُ 1 كغ على الأرضِ و1 كغ على القَمَرِ. لكنّ وزنَهُ على الأرضِ سِتُّ مرّاتٍ وزنه على القَمَرِ لأنّ الجاذبيّةَ على الأرضِ أقوى بِستِّ مرّاتٍ منها على القَمَرِ.

تَعريفات

إحتراق لا يَتِمُّ احتِراقٌ من غيرِ أُكسجينٍ.

إنحلال، ذَوَبان أن تَذوبَ مادّةٌ عند امتِزاجِها بسائلٍ فلا تَعود مَرئيّةً. يَنحَلُّ الملحُ في الماءِ لِيُشكِّلا معًا مَحلولًا.

بُخار بمَعنى غاز.

تَبخُّر أن يَتغيَّرَ السّائلُ إلى بُخارٍ أو غازٍ، ويَتِمُّ ذلك عادةً بالتَّسخينِ.

تَجمُّد أن يَتغيَّرَ السّائلُ إلى جامدٍ، ويَتِمُّ ذلك عادةً بالتَّبريدِ.

تَجمُّد، تَصلُّب أن يَتحوَّلَ السّائلُ إلى جمادٍ، ويَتِمُّ ذلك عادةً بالتَّبريدِ.

تَسييل تَحويلُ الغازِ إلى سائلٍ، ويَتِمُّ ذلك عادةً بتَبريدِهِ.

تَغيُّر دائم وَصْفٌ للتَّغيُّرِ الذي يَصعُبُ العودةُ عنه.

تَغيُّر موَقَّت وَصْفٌ لتَغيُّرٍ يُمكِنُ عكسُهُ بسهولةٍ.

تَقلُّص أن يُصبِحَ الشَّيءُ أصغرَ حجمًا. مُعظَمُ الجوامِدِ وكلُّ السَّوائلِ والغازاتِ تَتقلَّصُ عندما تَسقُطُ درجةُ حرارتِها.

تَمدُّد أن يُصبِحَ الشَّيءُ أكبرَ حجمًا. الجوامِدُ والسَّوائلُ والغازاتُ تَتمدَّدُ عندما تَتعرَّضُ للحرارةِ.

حَجْم قياسٌ لكمّيّةِ الحَيِّزِ الذي يَشغَلُهُ جسمٌ. وحدةُ الحجمِ هي اللِّترُ (ل). اللِّترُ الواحدُ يُساوي 1000 مليلترٍ (مل). نُسمّي المليلتراتِ أحيانًا سنتيمتراتٍ مُكعَّبةً (سم^3).

حرارة شكلٌ من أشكالِ الطّاقةِ. عندما تَسري الحرارةُ في شيءٍ، تَتزايَدُ درجةُ حرارتِهِ. وتَتناقَصُ درجةُ حرارةِ الشَّيءِ عندما تَسري الحرارةُ خارجةً منه.

خامات موادُّ طبيعيّةٌ تُستخدَمُ في صُنْعِ مُنتَجاتٍ مُفيدةٍ. تُستخرَجُ الموادُّ الخامُ منَ الأَرْضِ (مثلُ خاماتِ الحديدِ، والنِّفطِ الخام)، ومن مياهِ البحرِ (مثلُ البروم واليود للاستخدامِ الطِّبّيِّ)، ومنَ الهواءِ (مثلُ الأُكسجين والنِّتروجين).

درجةُ حرارة وحدةٌ نَقيسُ بها سُخونةَ الشَّيءِ أو بُرودتَهُ. في مِقياس سِلْسِيوس، يَتجمَّدُ الماءُ بـ 0°س ويَغلي بـ 100°س.

ذَوَبان أن يَتغيَّرَ الجامدُ إلى سائلٍ، ويَتِمُّ ذلك عادةً بِفِعْلِ الحرارةِ.

رُشاحة الجُزءُ السّائلُ الذي يَمُرُّ عبر المُرشِّحِ من مزيجٍ مُعلَّقٍ.

ضَغْط قياسٌ لكمّيّةِ القوّةِ التي تَضغَطُ على سَطْحِ جسمٍ. قَدَمُكَ تَضغَطُ على الأَرْضِ. ضَغْطُ الهواءِ داخلَ البالونِ يُبقيهِ مَنفوخًا.

طاقة القُدرةُ على إحداثِ شُغْلٍ. الحرارةُ والكهرباءُ شكلانِ من أشكالِ الطّاقةِ. تَحتوي الوُقُدُ على طاقةٍ تَتحرَّرُ عند احتِراقِها على شكلِ حرارةٍ.

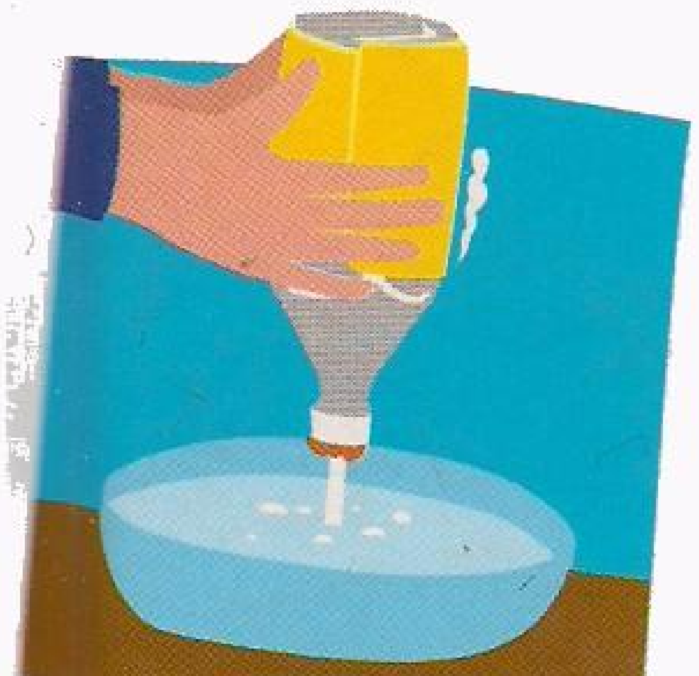
طول قياسُ المسافةِ بين نُقطتَينِ. وحدةُ القياسِ هي المترُ (م). المترُ الواحد يُساوي 100 سنتيمترٍ (سم) أو 1000 مليمترٍ (مم). والكيلومترُ (كم) يُساوي 1000 م.

عازِل مادّةٌ لا تُمرِّرُ بسهولةٍ الحرارةَ أو الكهرباءَ. مُعظَمُ السَّوائلِ والغازاتِ والجوامِدِ مثل الخَشَبِ والبلاستيكِ موادُّ عازِلةٌ.

غَلَيان يَحدُثُ عندما تَتشكَّلُ فَقاقيعُ في سائلٍ يَتعرَّضُ للحرارةِ. تَرتَفِعُ الفَقاقيعُ إلى السَّطْحِ وتَنفجِرُ مُطلِقةً بُخارًا. الغَلَيانُ أَسرَعُ طُرُقِ التَّبخُّرِ.

مَسرَد (كَشّاف)


عرب كوميكس
www.arabcomics.net

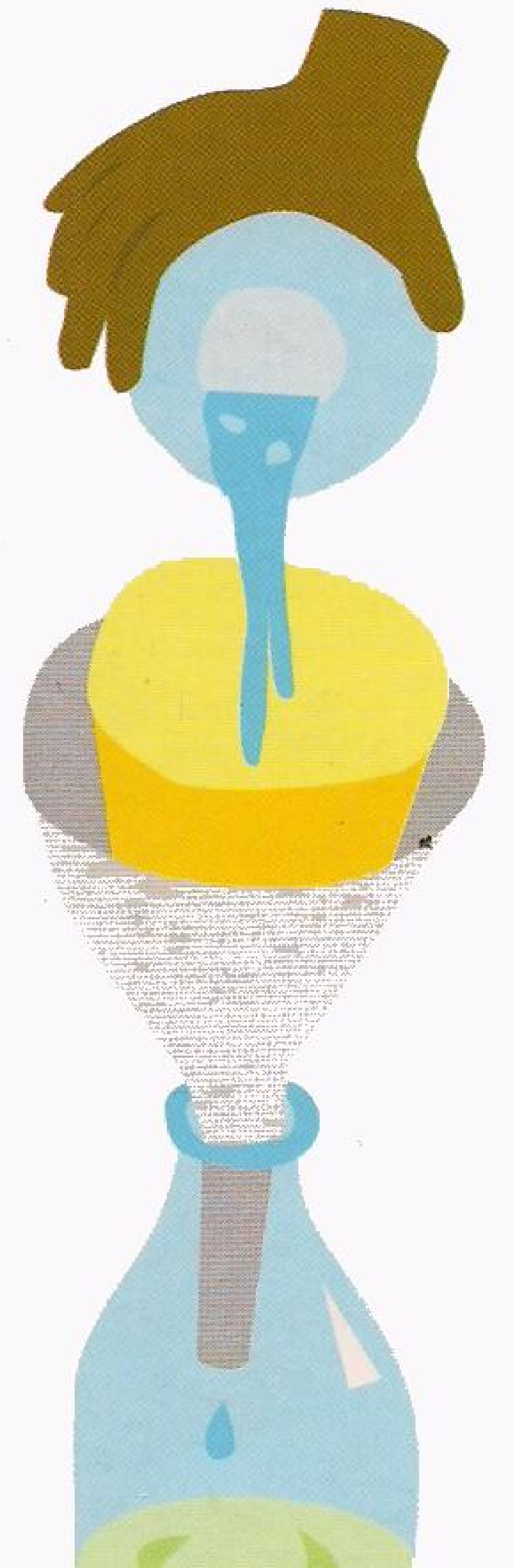


أنشطة العلوم

المادّة والموادّ

أكثر من 40 تجربة مدهشة





اِكتشِفْ لِمَ تَتمدَّدُ موادُّ وتَنقصِفُ أُخرى!

تَبيَّنْ كيف تَحوَّلَ الهواء إلى جليد!

تَعرَّفْ كيف تُطفئُ شَمعة من دون أن تَقترِبَ منها!

اِستكشِفِ العُلوم في تَجارِبَ مثيرةٍ عظيمةِ الفائدة.
مَبادِئُ العُلوم وحقائقُها تتكشَّفُ بكلّ حَيويّتها
وبأَوضَحِ صورة من خلال موادَّ مألوفةٍ في الحياة اليوميّة.
لم يَكُنِ العِلْمُ في يوم من الأيّام على هذا القَدْر منَ التَّشويق.



- تَجارِبُ تَنتقِلُ بك خُطوة خُطوة – سواء القديمة منها أو الجديدة.
- إرشادات واضِحة ورُسوم بديعة.
- تعريفات ومَسرَد
- مِثاليّ لطُلّاب المدارس الاِبتدائيّة والمُتوسِّطة، ولكلّ عالِم صغير يَتفتّحُ على العِلْم ويَحلُمُ أن يَصيرَ عالِمًا كبيرًا.

في هٰذه السِّلسِلة

القُوى والحَركة

الكهرباء والمِغنطيسيّة

المادّة والموادّ

الصّوت والضّوء



ISBN 9953-1-0515-4
9 789953 105154
MATTER AND MATERIALS
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون

راجع كتالوغنا على: www.ldlp.com